

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
Кафедра автоматизованих систем обробки інформації і управління

УДК: 004

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри
О.А.Павлов
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ” 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»

на тему: «Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами»

Виконав:

студент 4 курсу, групи ІС-51в

Колісецький Олександр Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

старший викладач Олійник Ю.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

**Консультант з
графічної
документації**

доц., к.т.н., доц. Тєлишева Т.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

доц. каф. ТК, к.т.н., доц. Остапченко К.Б.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент Колісецький О.В.

(підпис)

Київ – 2019 р.

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг роботи. Пояснювальна записка дипломного проекту складається з 5 розділів, містить 17 рисунків, 11 таблиць, 1 додаток, 28 джерел.

Дипломний проект присвячений розробці окремих модулів CRM-системи віртуальної навчальної стоматологічної клініки.

Метою розробки є інформаційна підтримка клініки, покращення взаємодії між відділами і як результат, збільшення прибутку підприємства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі, як: створення власне модуля CRM-системи з функціями сортування, пошуку та обробки даних, створення транзакцій та розрахунку фінансової звітності.

У розділі інформаційного забезпечення описано вхідні та вихідні дані, їх структуру.

Розділ математичного забезпечення присвячений алгоритмам сегментації даних та реалізації(методом k-means).

Програмне забезпечення включає в себе архітектуру системи та вимоги до технічного забезпечення.

У технологічному розділі подано керівництво користувача та інформацію про випробування програмного продукту.

CRM, СТОМАТОЛОГІЯ, СОРТУВАННЯ, ПОШУК, СЕГМЕНТАЦІЯ,
МЕТОД K-MEANS, ФІНАНСОВА ЗВІТНІСТЬ

					ДП ІС4309.1478-с.ПЗ				
		Прізвище	Підпис	Дата					
Розроб.		Колісецький О.В			Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами	Літ.		Арк.	Аркушів
Перевірів.		Олійник Ю.О.						2	
						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ФІОТ кафедра АСОІУ зр. ІС-43			
Н. кон.		Телишева Т.О.							
Затв.		Павлов О.А.							

ABSTRACT

Structure and scope of work. Explanatory note of the diploma project consists of five sections, containing 17 drawings, 11 tables, one application, 28 sources.

The diploma project is devoted to the development of individual modules of the CRM-system for the virtual training dental clinic.

The purpose of the development is the information support of clinic, improvement of interaction between departments and, as a result, increased profit of the business.

In order to achieve this goal, it is necessary to solve such tasks as: creation of the module of the CRM-system with functions of sorting, searching and processing data, creation of transactions and calculation of financial reporting.

The section of the information support describes the input and output data, their structure.

The section of mathematical support is devoted to the algorithms of data segmentation (by k-means method).

The software includes the architecture of the system and the requirements for the technical support.

The technology section provides user guides and software test information.

CRM, DENTISTRY, SORTING, SEARCH, SEGMENTATION, K-MEANS METHOD CLUSTERING, FINANCIAL REPORTING

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	7
1.1 Опис предметного середовища.....	7
1.2 Огляд наявних аналогів.....	13
1.3 Постановка задачі.....	15
Висновок до розділу.....	15
2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	16
2.1 Вхідні дані.....	16
2.2 Вихідні дані.....	17
2.3 Структура масивів інформації.....	18
Висновок до розділу.....	21
3 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	22
3.1 Постановка задачі.....	22
3.2 Огляд наявних рішень.....	22
3.3 Алгоритми сегментації даних.....	24
3.4 K-means.....	25
3.5 Приклад роботи алгоритму.....	31
Висновок до розділу.....	35
4 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	36
4.1 Засоби розробки.....	36
4.2 Вимоги до технічного забезпечення.....	38
4.3 Архітектура програмного забезпечення.....	38
Висновок до розділу.....	41
5 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	42
5.1 Керівництво користувача.....	42
5.2 Випробування програмного продукту.....	45
Висновок до розділу.....	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	47
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	49
ДОДАТОК А ТЕКСТИ ПРОГРАМНОГО КОДУ.....	51

ВСТУП

Тема диплому стала відома мені після спілкування с керівником, коли ми знайшли точки взаємодії: я прийшов домовлятися про нашу співпрацю, було обговорено спільні інтереси. Зійшлися на сфері відносин з клієнтами і так стало зрозуміло, що мова буде йти про проект, необхідний для тієї чи іншої сфери бізнесу.

Комерційна діяльність – дуже стара історія: ще на етапі племен, бартерів та відсутності писемності вже відбувалися якісь «транзакції». Наприклад, людина, що вміла ловити рибу, жестами показувала, що готова віддати певну кількість рибин тому, хто здатен виготовити якийсь одяг, предмети побуту тощо. Таким чином, можна жартома сказати, що за часів царя Гороха усі вже були бізнесменами.

Однак час ішов, відбувалася еволюція і стало зрозуміло, що одного обміну товарами стало мало. Якийсь мисливець побачив, що добутого ним м'яса вистачить щоб прогодувати не тільки його сім'ю, а й усе плем'я. А як ми пам'ятаємо, мова йде про розвиток цивілізації – тож він вирішив, що він буде обмінювати своє м'ясо і на одяг, і на предмети побуту, і прикраси для дружини, і на іграшки для дитини. Так ми отримали зародок сфери послуг та поняття ремесла.

Далі світ змінився ще більше – людство вигадало гроші. Не буду торкатися конкретно історії виникнення мірила достатку, лише умовно припустимо що саме винайдення грошей як міри цінності товару призвело цивілізацію до того, що ми маємо зараз – банки, сучасні технології і т.д.

Так чи інакше, у випадку з отриманням будь-якого результату від спілкування з людиною, слід пам'ятати про взаємовідносини. Саме вони встановлюють той порядок співіснування, що існує: продавці і покупці, спеціалісти у сфері тих чи інших послуг та ті, хто ці послуги отримує.

В якості історії як це все відбулося, десь у Єгипті, Вавилоні чи деінде люди придумали записувати(на той час на дощечках плитах, папірусах

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

тощо), хто, кому і скільки, за що винен. Так ми дійшли до того, що транзакції почали записувати.

Ну а далі все очевидно: гонитва людства за щастям призвела до технічного прогресу: комп'ютери, мобільні телефони; розвиток усіх сфер – від автомобілів і літаків - до Інтернету і космічних кораблів.

Повертаючись до теми роботи, варто розповісти, як саме я прийшов до CRM-стоматології. Відповідно до моєї спеціальності, проведемо аналіз цих двох слів. Стоматологія – слово, що має відношення до сфери медицини, а саме до лікування зубів. CRM – з англійської – управління взаємовідносин з клієнтами.

Чому я обрав таку комбінацію? На момент завершення навчання я кілька разів стикнувся з наочною демонстрацією, як використання сучасного програмного забезпечення дозволяє досить суттєво спростити роботу будь-якої компанії.

А тепер уявимо, що у XXI столітті стоматолог знайшов на вулиці людину з біллю у зубах, запропонував йому допомогу за деякі кошти і вони обмінялися папірцями, на яких написано: пацієнт прийде до лікаря у такий-то день з певною сумою і отримає вирішення своєї проблеми. Нонсенс, але при цьому у нашій країні ми не так далеко пішли від саме такого рівня бюрократії.

Отже, тепер зрозуміло, чому мова йде про використання технічного прогресу у сфері клієнтських відносин. Чому тоді стоматологія? Тому що у кінці 11-го класу я невдало побудував стратегію спілкування з дерев'яними дверима – вибив собі передній зуб. Це призвело до досить суттєвих наслідків, як мінімум до необхідності пошуку лікаря, здатного якісно надати необхідні мені послуги.

Звичайно, це не надто важливо, тому я не буду розповідати, в якій клініці мені виготовили коронку та скільки грошей прийшлося за це віддати. В даному випадку, не ставиться мета наголосити на необхідності грамотного

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

маркетингу чи нагадати комусь про те, як важко у наш час заробити гроші. Особливо коли їх доводиться витратити на власне здоров'я замість того, щоб насолоджуватися відпочинком, шопінгом чи інвестуванням у власний бізнес.

Дипломний проект присвячений розробці модуля внутрішньої системи комунікації працівників підприємства у сфері стоматології.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено модуль CRM-системи для віртуальної стоматологічної клініки в рамках інформаційної підтримки такого підприємства. На практиці, реалізоване програмне забезпечення можна налаштувати для покращення взаємодії між відділами клініки. Це спростить спілкування з клієнтами, дозволить гнучко оперувати графіком роботи та відслідковувати поточний баланс по транзакціям, що є хорошим варіантом для власника бізнесу. Фактично, проект можна інтегрувати для будь-якого підприємства, не тільки у сфері стоматології чи взагалі медицини, а й повністю для іншої діяльності.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Опис предметного середовища

1.1.1. Опис процесу діяльності

Одним із важливих напрямків використання CRM-систем[1] є медицина. Відсутність ефективного способу взаємодії між пацієнтами, лікарями та наявність посередників між ними створює багато проблем, що призводять до витрат з обох сторін.

У цьому сенсі варто згадати хоча б культуру і якість медичного обслуговування у XX столітті, особливо на території СРСР. Жахливе ставлення до клієнтів, безліч папірців, черги, відсутність якісних матеріалів, застаріле обладнання – такі реалії тогочасної стоматології.

Сучасні технології і необхідність виживання на ринку стоматології змусили власників клінік впроваджувати спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення конкретних задач з метою оптимізації роботи підприємства. Для більш детального огляду проблематики, наведемо деякі приклади переваг використання CRM-системи стоматологічною клінікою.

Більшість пацієнтів будь-якої клініки – звичайні люди, схильні до забування деяких речей, таких, наприклад, як прийом у лікаря-стоматолога. Пенсіонер, домогосподарка, підліток, бізнесмен – усі ці люди можуть просто забути деталі свого візиту: точні дата і час, прізвище лікаря, номер кабінету тощо. Використання вище згаданої системи дозволяє як мінімум вчасно побачити та попередити клієнтів, що дозволить мінімізувати кількість таких випадків, як затримки та «вікна». Крім того, можна зручно «перезаписати» будь-якого пацієнта.

Так само, зі сторони лікаря, використання CRM-системи дозволить максимально точно і детально вести картки своїх пацієнтів, бачити усі надані їм послуги і як результат, більш ефективно взаємодіяти з довгостроковими клієнтами. Якби мова йшла про уніфікацію даних про усіх пацієнтів з метою формування їх універсальних карток(однакових для будь-якої клініки будь-

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

якої медичної сфери), можна було б навіть розглядати варіант створення єдиної потужної системи, що обробляла б усі дані, пов'язані з медициною.

У випадку з оптимізацією роботи лікаря також варто розглянути можливість планування лікарем свого робочого дня. Вдалий тайм-менеджмент – це, мабуть, одна з ключових стратегій успішної людини. Немає сенсу доводити необхідність правильно і комфортно розташувати усі плани на день, щоб все встигнути і мати вільний час. В контексті нашої теми зазначимо, що лікар отримує інструмент для зручної організації своєї роботи.

Прикладом деталізації такого функціоналу є налаштування даних про особливості пацієнта з метою найвдалішої взаємодії: дані про алергію, останній візит до стоматолога тощо, наявність хронічних захворювань тощо.

Звичайно, будь-яка клініка закуповує певні витратні матеріали, починаючи від цукру та чаю для співробітників, закінчуючи складними протезами та імпортними ліками. Наша система дозволяє просто і наочно бачити які матеріали закінчуються і у випадку, якщо необхідно сформулювати звіт про залишки, то лікар, обравши необхідні критерії зможе отримати необхідну інформацію про дефіцитні матеріали та замовити їх.

Особливу увагу слід звернути на врахування системою не тільки витрат по часу та матеріалам, але можна й враховувати додаткові витрати, такі як виплати заробітної плати лікарям згідно їх індивідуальних витрат та прибутків, витрати на оренду приміщення, Інтернет і т.д.

З точки зору клієнта, використання лікарем системи спрощує та пришвидшує виявлення найбільш компромісного рішення проблеми та обрання потрібного комплексу послуг. Стоматолог «бачить» свого пацієнта, знає що потрібно робити, які матеріали для цього є кращими та скільки часу займає процедура.

Усі ці дані дозволяють формувати фінансову звітність клініки, баланс витрат та прибутку, закупівлю матеріалів, виплачувати заробітні плати працівникам.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окремою ідеєю може виступати можливість введення рейтингу лікаря за його прибутковістю, що наприклад, можна використовувати як інструмент впливу на ціну. Нехай відомо, що стоматолог М. згідно з результатами півріччя є «номером №1» у клініці. Тоді можна шляхом реклами таких рейтингів збільшувати ціну послуг саме цього лікаря, збільшуючи певний коефіцієнт.

В цілому, зрозуміло що автоматизація цих процесів ефективніша хоча б тому, що нікому не потрібно по мільйон разів писати руками на папері. Крім того, система звичайно швидше і безпомилково точно розраховує усі величини. До того ж, цифрові дані більш стійкі до впливу навколишнього середовища. Мається на увазі, що шафа з паперовими картками усіх пацієнтів може згоріти під час пожежі, а от дані, що зберігаються в хмарних сховищах в мережі, будуть надійно захищені від знищення.

1.1.2. Опис функціональної моделі

У цій роботі ми розглядаємо лише сторону підприємства, тобто клієнти не будуть взаємодіяти із програмним забезпеченням напряду. Також ми будемо розглядати трошки нереальний та спрощений варіант організації роботи клініки. Будемо вважати, що маркетинговий відділ працює ідеально і в клініки є стабільний попит на послуги. Крім цього, в нашій уявній клініці ніхто не працює крім лікарів та власника. Нехай із системою будуть взаємодіяти лише Лікарі та Власник:

Лікар – один із акціонерів клініки, він отримує від Власника частину прибутку підприємства за надання клієнтам своїх послуг. Лікар керує програмою на рівні записів пацієнтів до себе на прийом, формує індивідуальну звітність.

Власник – головний акціонер компанії, отримує повну звітність, за якою визначає процент виплат лікарям згідно з їх рейтингом. Ще він розраховує замовлення на закупівлю матеріалів.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо більш детально опис конкретних функцій, які система надає своїм користувачам, у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Опис функціональної моделі

Актор	Функція	Опис функції
Лікар	Редагування бази клієнтів: <ul style="list-style-type: none"> - Створення картки клієнта - Зміна даних - Видалення клієнта з бази 	Лікар має можливість ведення своєї бази клієнтів
	Пошук за полями	Лікар має можливість шукати у базі клієнтів за деякими полями
	Сортування за критеріями	Лікар має можливість відсортувати базу своїх клієнтів за певними критеріями
	Формування звітності	Підрахунок балансу лікаря згідно з його картками пацієнтів
Власник	Формування і аналіз звітності	Власник має можливість сформувати загальний фінансовий звіт

Далі у вигляді зручної діаграми функціональної моделі [2]:

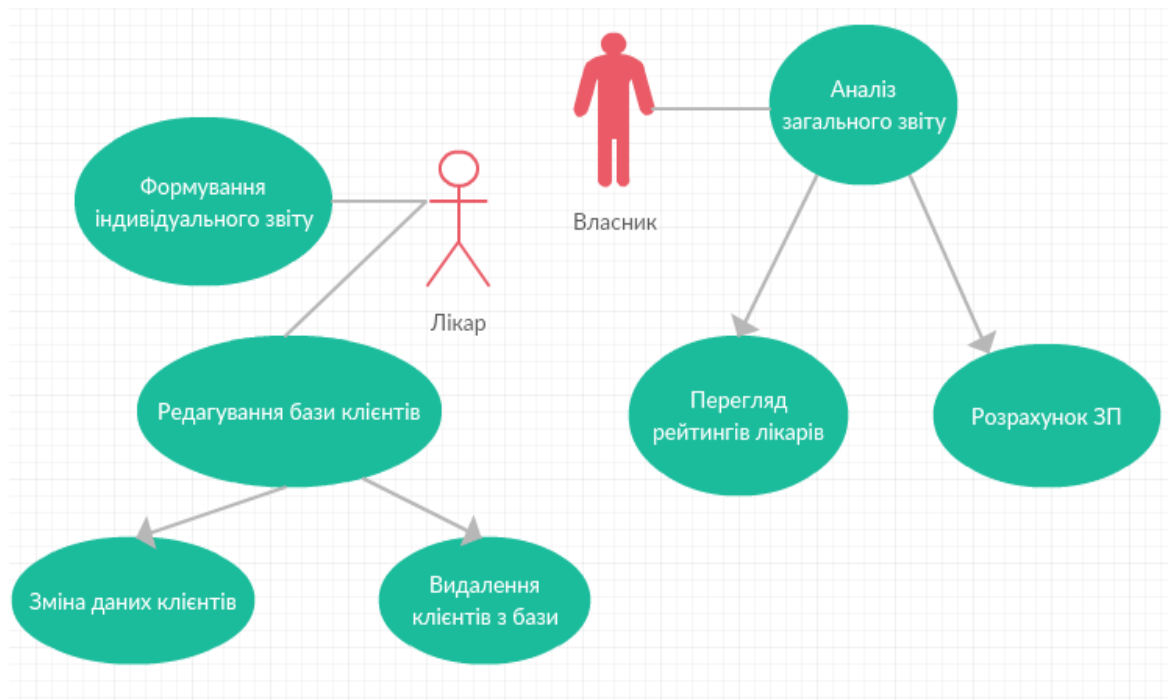


Рисунок 1.1 – Діаграма варіантів використання

Як бачимо, фактично усю «роботу» виконує Лікар, саме він опрацьовує базу пацієнтів і, по суті, формує баланс підприємства. Власник, отримавши, наприклад, в кінці місяця усі звіти по кожному з Лікарів, формує загальний звіт, що містить у собі інформацію про рейтинги лікарів, їх заробітню плату та баланс клініки. Будемо також вважати, що Власнику не потрібно взаємодіяти безпосередньо з базою клієнтів, він не створює нових карток, а лише мати доступ до головного фінансового звіту.

Пояснимо також роботу клініки, використовуючи діаграми бізнес-процесів, а саме процеси створення прийомів пацієнтів та формування загального звіту, хоча можна вважати що формування загального звіту і є узагальненням усієї картини підприємства, тобто багаторазовим повторенням одного й того ж самого бізнес-процесу – записів пацієнтів на прийом з подальшим наданням їм стоматологічних послуг, відповідно до їх потреб:

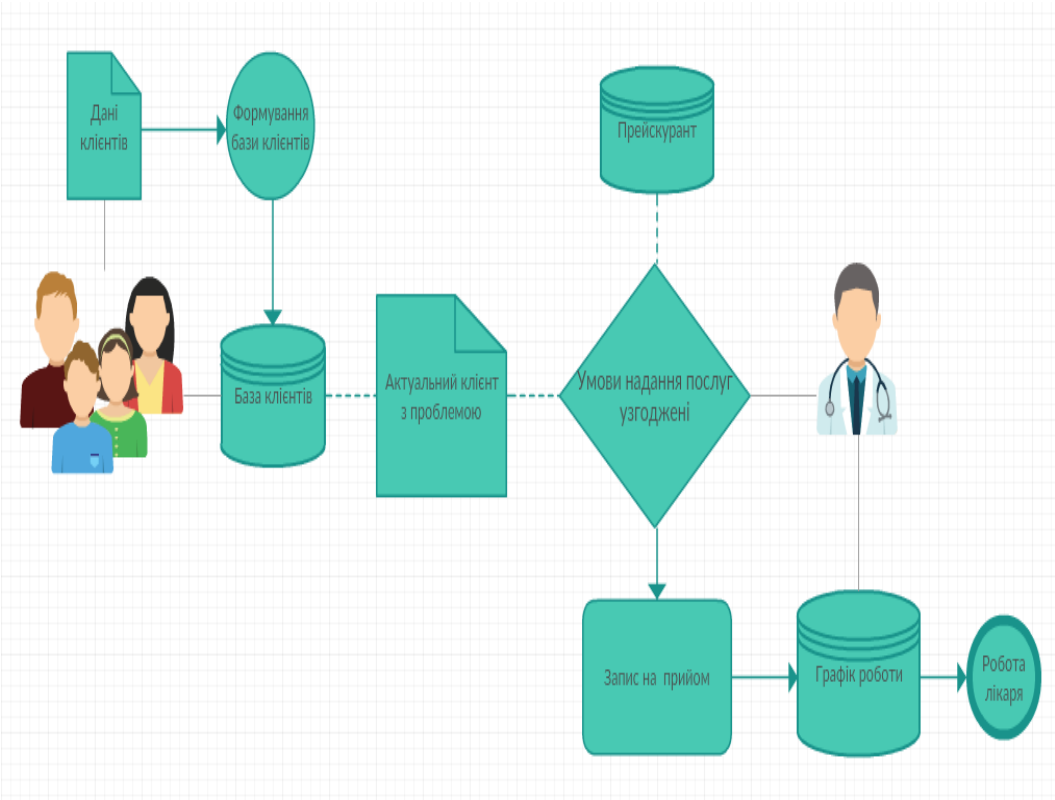


Рисунок 1.2 – Бізнес-процес запису на прийом

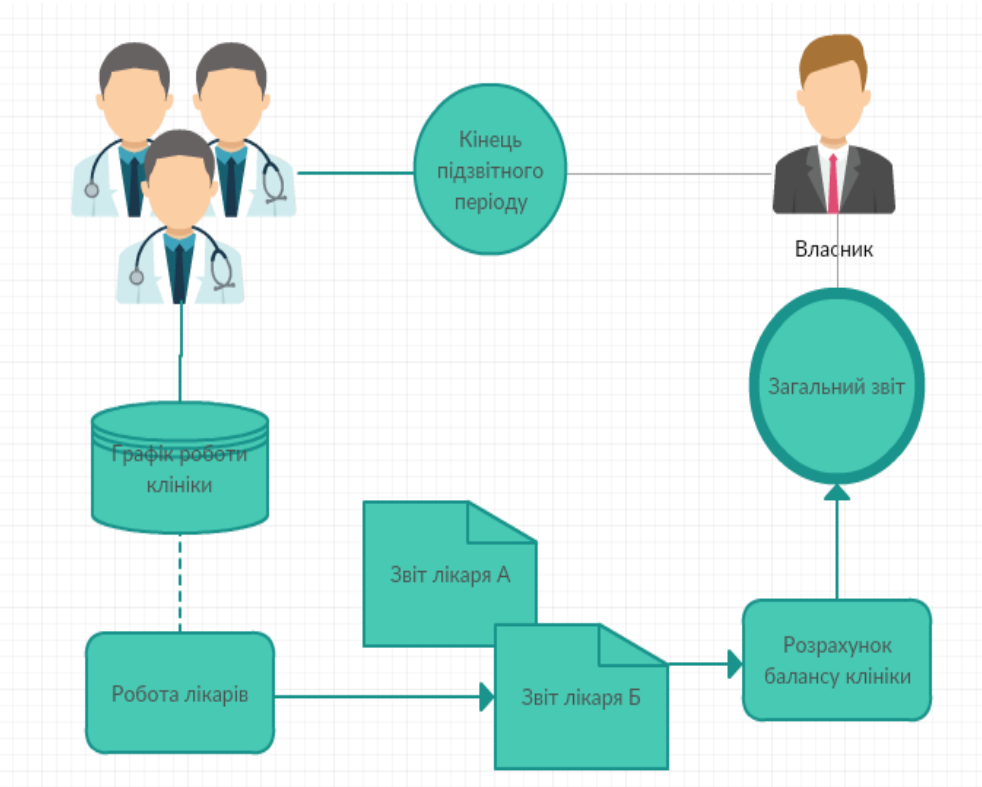


Рисунок 1.3 – Процес формування звітності

З малюнків очевидно, робота лікарів відповідно до графіка призводить до результатів.

1.2 Огляд наявних аналогів

Звичайно, повноцінна стоматологічна клініка має більш складний спосіб організації роботи, їх CRM-системи мають ширший функціонал, пов'язаний з великою кількістю різнотипних задач, які можуть виникати у зв'язку з певними складними процедурами, які можуть бути потрібні пацієнтам.

Класичним прикладом особливого функціоналу є використання модулів для перегляду 2D та 3D рентгенівських знімків щелеп, зубів та ясен. Крім того, зазвичай сайти стоматологічних клінік містять вбудований модуль для оплати пацієнтами послуг. Для навчального проекту ми розглядаємо лише окремі модулі таких систем, в яких йде мова саме про підтримку процесів взаємовідносин з клієнтами, відповідно до теми роботи.

Також, справжня така клініка має як мінімум декілька інших відділів, що відповідають за інші задачі, тому мали б інший функціонал. Наприклад, відділ продажу займався б у нашому випадку суто оплатою клієнтів пакетів тих чи інших послуг. Відділ контролю аналізував би витрати по часу, матеріалам та формував би проміжні звіти для щоденної корекції роботи підприємства і так далі.

Опишемо основні наявні аналоги на ринку CRM, які могли би використовуватися стоматологічними клініками:

DentalCRM[3] – система для організації роботи як стоматологічних клінік, так і зуботехнічних лабораторій. У ній дані розміщені хмарним способом, з різними рівнями доступу до даних, відповідно до задач того чи іншого співробітника. У мережі Інтернет є платною, зацікавлені особи можуть отримати демо-доступ для того, щоб спробувати та перевірити систему. До технічних нюансів можна віднести кроссплатформеність, наявність окремих модулів для різних співробітників з різним інтерфейсом. Безумовно, є можливість перегляду логістики кур'єрів-зуботехніків, можливість відправляти СМС-повідомлення пацієнтам, модулі для

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

завантаження документів, фото тощо. Коштує система по-різному, в залежності від кількості потрібного функціоналу.

iStom[4] – аналогічна система, присутні програми лояльності, менеджмент акцій, інтеграція з поштою. Відсутні діаграми Ганта. Особливістю виглядає можливість імпорту\експорту даних.

Ident[5] – програма виключно для Windows. Відсутня безкоштовна версія. Немає API для інтеграції. Є можливість взаємодії з 1С та Google-календарем.

Дента[6] – система скоріше для інформування клієнтів, відсутня «воронка продаж» та телефонія.

Medesk[7] – відсутня воронка, є інтеграція з Google Analytics. Є пробна версія у вільному доступі, кросплатформеність.

Звичайно, можна знайти безліч аналогів. Розглядаючи їх, просто зрозуміло ті чи інші переваги обрання тієї чи іншої системи – так само, як пацієнт обирає собі лікаря.

Порівняємо описані вище CRM-системи за допомогою таблиці переваг та недоліків:

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика аналогів

Назва	DentalCRM	Ident	iStom	Medesk	Дента
Наявність безкоштовної версії	+	-	+	-	-
Можливість використання API	+	-	+	+	+
Кросплатформеність	+	-	+	+	+
Наявність телефонії	-	+	+	+	-
Наявність «воронки» продажу	-	+	+	-	-

У цій таблиці розглянуто лише основні відмінності, звичайно, нюансів щодо функціоналу – безліч. Так, ми знаємо, що судячи з цих варіантів, iStom можна вважати одним з найкращих варіантів.

1.3 Постановка задачі

1.3.1 Призначення розробки

Призначенням розробки є інформаційна підтримка роботи клініки з метою збільшення прибутковості такого бізнесу.

1.3.2 Цілі та задачі розробки

Метою розробки є спрощення роботи клініки, покращення взаємодії між відділами і як результат, збільшення прибутку та зменшення витрат.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- створення модуля CRM-системи;
- створення функцій пошуку та обробки даних;
- формування звітності.

Висновок до розділу

У розділі розглянуто основні загальні положення дипломного проекту, надано опис предметного середовища, функціональної моделі з переліком та діаграмою варіантів використання користувачем.

Крім того, виконано огляд наявних аналогів, визначено призначення розробки, встановлено цілі, що ставляться перед програмним забезпеченням та задачі, які необхідно вирішити для досягнення цих цілей.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Вхідні дані

Розглянемо типи даних, які будуть надходити від клієнтів та редагуватися Лікарями з метою формування бази даних пацієнтів, роботи підприємства та, як результат, аналізу Власником звітності стоматологічної клініки:

За джерелом походження:

- Дані пацієнтів;
- Статичні дані клініки.

Дані пацієнтів:

- ПІБ пацієнта;
- Дата народження;
- Адреса проживання;
- Наявність алергічних реакцій;
- Дата останнього прийому;
- Задача;
- Електронна пошта;
- Контактний номер телефону.

Статичні дані клініки:

- ПІБ лікаря;
- Вид послуги;
- Ціна послуги.

Як зазначалося раніше, деякі очевидні та більш складні нюанси роботи стоматологічної клініки ми свідомо не розглядаємо, відповідно до теми дипломного проекту та у зв'язку з істотно більшим обсягом інформації, яка всеохоплююче описує усі деталі взаємодії на підприємстві.

Обговоримо типи даних, які будемо використовувати під час розробки відповідного програмного забезпечення:

- ПІБ пацієнта\лікаря – текст;

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Дата народження\останнього прийому – дата\текст;
- Адреса проживання – текст;
- Наявність алергічних реакцій – булеве значення;
- Задача – текст;
- Електронна пошта – текст;
- Контактний номер телефону – текст;
- Вид послуги – текст;
- Ціна послуги – число.

В залежності від цих даних, система буде формувати прийоми, тобто графік роботи підприємства. Таким чином, будемо отримувати певні нові дані, необхідні для формування звітності.

2.1 Вихідні дані

Під час роботи клініки, деякі дані будуть постійно змінюватися відповідно до зміни деталей роботи підприємства, його звітності. Так, згаданий у підрозділі функціональної моделі, рейтинг лікаря буде впливати на його ціни за надання послуг. Фактично, можна розглядати нові ціни на послуги як один з типів вихідних даних, однак ми не ставимо за мету описувати проміжні моменти. З рештою, мова у цьому проекті йде не скільки про числа та шляхи збільшення прибутку, скільки про необхідність впровадження передових технологій. Тим більше, відповідно до теми роботи, розглядаються саме процеси взаємодії з клієнтами.

До істотних вихідних даних варто віднести наступні типи даних:

- рейтинг лікаря (коефіцієнт, що вказує на хороші результати роботи Лікаря та впливає на ціноутворення);
- Заробітна плата лікаря;
- Графік роботи клініки;
- Номер кабінету для надання послуги(дата, лікар, тип послуги);
- Баланс лікаря;
- Баланс клініки.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Як бачимо, індивідуальна звітність формує звітність підприємства, а ключовими типами даних, які цікавлять власника є баланс лікаря, так як баланс лікаря формує його рейтинг та заробітну плату, та власне баланс клініки, який є по суттю відображенням ефективності роботи стоматологічної клініки та показником рентабельності бізнесу.

Далі будемо показувати, як вхідні та вихідні дані пов'язані між собою, тобто сформуємо структуру бази даних системи, необхідну для розробки програмного забезпечення.

2.3 Структура масивів інформації

Відповідно до користувачів, що будуть взаємодіяти з системою, варто окремо структурувати та як наслідок відображати дані, що будуть потрібні тому чи іншому актору. Лікаря цікавлять усі дані клієнтів, так як саме він надає послуги, формує свій графік роботи та індивідуальну звітність. Власник, по суті, лише переглядає загальний звіт клініки. Тобто він взаємодіє лише з показниками ефективності підприємства. Таким чином, маємо 2 різні види доступу за даними, з якими взаємодіє той чи інший користувач. Звичайно, врахуємо також очевидні дані, такі як індекси\ключі\порядкові номери.

Дані, доступні Лікарю:

- ПІБ пацієнта;
- Дата народження;
- Адреса проживання;
- Дата останнього візиту;
- Наявність алергії;
- Електронна пошта;
- Номер телефону;
- Задача;
- Тип послуги;
- Ціна послуги;

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- Графік роботи;
- Індивідуальний звіт.

Зупинимося детальніше на таких типах даних як Графік роботи та Індивідуальний звіт.

Графік роботи є комплексною структурою, що містить у собі інформацію про прийом, тобто який пацієнт коли і до якого лікаря, які послуги йому надаються.

Індивідуальний звіт - результат роботи лікаря, сума зароблених ним коштів.

Дані, доступні власнику:

- баланс клініки;
- Рейтинг лікаря.

Розглянемо приклад бази клієнтів:

Таблиця 2.1 – Приклад бази клієнтів

ПІБ пацієнта	Дата наро джен ня	Адреса проживання	Ная вніс ть алер гії	Дата оста нньо го прий ому	Електронна пошта	Конта ктний номер телефо на
Атлас Володимир Ільсурович	1949	вул. Географічна 94	-	-	atlas@gmail.com	
Борисов Шаміль Ісаакович	1991	вул. Зелена 19	+	-	bshi@gmail.com	

Продовження таблиці 2.1

Віталієв Віталій Віталійович	1977	вул. Барвиста 88	+	07.06 .2019	vvv77@gmail.com	
Дамська Олена Василівна	2000	бульв. Праці 3	+	15.02 .2019	damskaov@gmail. com	

Після цього наведемо приклад графіку роботи лікаря:

Таблиця 2.2 – Приклад графіку роботи

№ каб.	ПІБ лікаря	ПІБ пацієнта	Задача	Дата прийому
1	А	Атлас Володимир Ільсурович	Консультація	11.07.2019 09:00
1	А	Борисов Шаміль Ісаакович	Лікування карієсу	11.07.2019 10:00
2	А	Щелепа Вікторія Марківна	Рентген	11.07.2019 11:00
1	А	Віталієв Віталій Віталійович	Відбілювання	11.07.2019 14:00
3	А	Дамська Олена Василівна	Накладання вініра	11.07.2019 15:30

Перейдемо далі до моделі взаємовідносин сутностей, тобто до ER-діаграми:

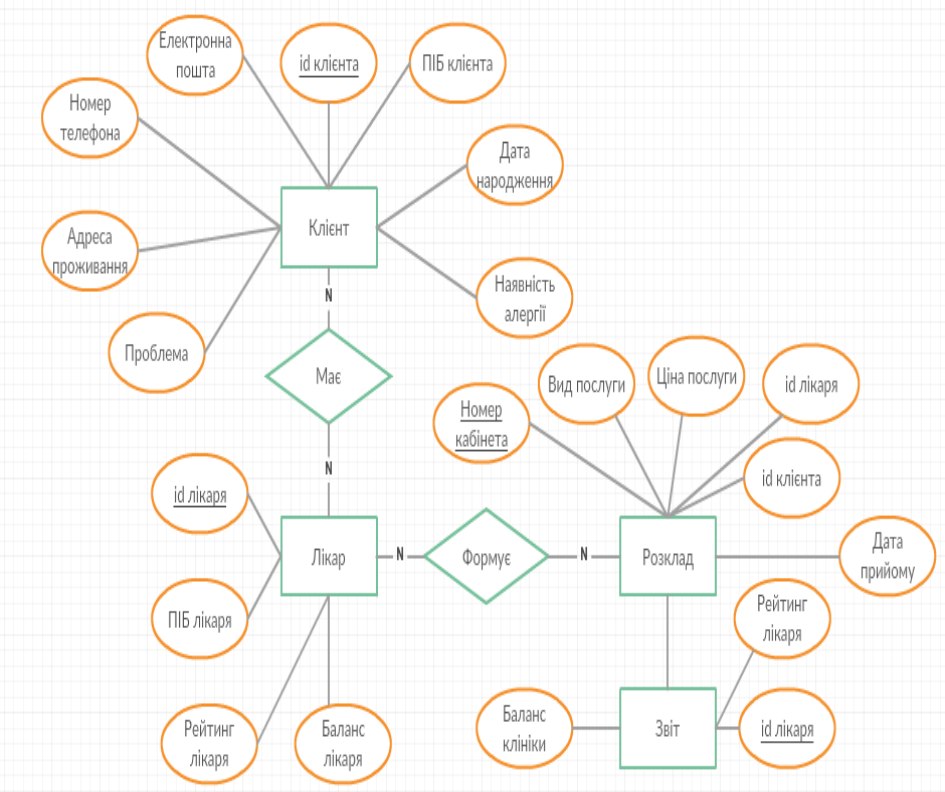


Рисунок 2.1 – ER-діаграма

Висновки до розділу

У розділі інформаційного забезпечення розглянуто вхідні та вихідні дані, з якими взаємодіє система. Також надано структуру масивів інформації у вигляді опису бази даних та у зручному наочному варіанті ER-діаграми.

Крім того, приклад таблиці з БД дозволить побачити приклад, як саме будуть виглядати дані у робочому вікні програми.

3 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Постановка задачі

Як ми вказували раніше, максимізація прибутку та мінімізація витрат підприємства, тобто оптимізація роботи стоматологічної клініки є задачею власне самого підприємства. Ми лише розглядаємо таку задачу, а для себе ставимо як необхідність лише надання відповідного надійного працюючого програмного забезпечення – метою є інформаційна підтримка бізнесу.

Тема мого диплому – Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами, тобто мова йде про CRM-систему у широкому сенсі цього слова. Ми описуємо такі типові підзадачі як створення бази клієнтів, формування графіку роботи та аналіз звітності. Усі необхідні підрахунки система виконує самостійно і виводить для користувачів на екран результати своєї роботи у вигляді звітів.

Таким чином, з математичної точки зору, задача полягає у сегментації даних.[8]

3.2 Огляд наявних рішень

Сегментація даних – це те, на що потрібно звернути увагу будь-якому власнику будь-якого бізнесу і якщо говорити про базу даних клієнтів, рано чи пізно виникне необхідність сегментувати базу даних клієнтів, хоча б для оптимальної роботи маркетингового відділу.

В нашому випадку, не варто й згадувати про необхідність точного графіку роботи стоматологічної клініки, правильного формування прийомів та звітності.

Однак обов'язково вкажемо, що Лікар повинен знаходити для кожного свого пацієнта індивідуальний підхід, так як це запорука довготривалих та якісних взаємовідносин між ними. Наприклад кожен Лікар повинен точно бути впевненим в відсутності у клієнта алергії на той чи інший препарат.

Крім того, зупинимося на класифікації послуг. Після того, як Лікар «завів» нового клієнта та визначив суть його проблеми, формується прийом, тобто визначається тип та ціна послуг, які надаються пацієнту.

Результатом формування прийомів, тобто графіку роботи клініки, з технічної точки зору, являється визначення номеру кабінету. Номер кабінету вказує на певну групу даних, що взаємодіють між собою. Це і є приклад сегментації даних у нашому випадку.

Також, у випадку зі звітністю стоматологічної клініки, нам необхідно розглянути такі дані як Рейтинг Лікаря та Баланс клініки.

Рейтинг Лікаря впливає на ціноутворення і як наслідок, на заробітну плату Лікаря, що в свою чергу далі впливає на звітність клініки і потім знову на рейтинг лікаря. Можна сказати, що рейтинг є інструментом збільшення попиту на послуги конкретного лікаря у зв'язку з результатами його роботи і, по суті, якістю наданих ним послуг. Тобто рейтинг Лікаря формується з таких даних як графік роботи та індивідуальний звіт.

Баланс клініки – це взагалі ключовий показник успішності бізнесу. Він складається з індивідуальних звітів лікарів, їх заробітних плат, витрат тощо. По балансу клініки Власник за допомогою системи формує рейтинг лікарів та оцінює рентабельність бізнесу.

Зупинимося детальніше на причинно-наслідкових зв'язках сегментації даних, а саме

- програмах лояльності, знижках.

Можна точно стверджувати, що різні акції та знижки підтримують попит довгострокових клієнтів та не дають їм змінити свою стоматологічну клініку. Навіть мені зручніше відвідувати одного й того ж лікаря, з яким я давно знайомий, ми краще розуміємо один одного. Не буду говорити, звичайно, про рівень компетенції цього лікаря та ціни за його послуги.

- Визначення типу послуги за інформацією яку надав клієнт;

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Сегментація за адресою проживання дозволяє оптимізувати розподілення пацієнтів за клініками;
- Демографічна, соціально-економічна, психографічна сегментація потрібна для ефективної роботи маркетингового відділу;
- Сегментація за поведінкою.

В нашій ситуації, під «поведінкою» слід розуміти проблему з якою прийшов пацієнт.

Отже, для маркетингового відділу, сегментація даних дозволяє розділити на групи клієнтів. Зазвичай, клієнти поділяються на VIP, середніх та тих, для яких потрібен індивідуальний підхід. Перший тип пацієнтів звертається до клініки за коштовними та/або довготривалими послугами, тобто приносить максимальний прибуток.

Очевидним методом сегментації бази даних клієнтів є використання CRM-системи.

Які особливості такого методу та як вони впливають на сегментацію даних?

- Чітка характеристика клієнтів;
- Правильний графік роботи;
- Інформаційне забезпечення підприємства;
- Розширення бізнесу.

З точки зору користувачів самої системи, опишемо окремо алгоритми, з якими ми працюємо.

3.3 Алгоритми сегментації даних

Будемо вважати, що клініка вже має велику базу різних клієнтів. Сегментом в даному випадку буде виступати сформований прийом. Для цього, лікар буде використовувати такі інструменти як сортування та пошук за базою пацієнтів.

Графік роботи дозволяє прогнозувати індивідуальні звіти, тобто скільки коштів отримав кожен з лікарів.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

У кінці місяця, Власник за індивідуальними звітами визначає рейтинг лікарів, їх заробітну плату та баланс клініки.

Отже, як результат сегментації даних будемо розглядати саме загальний звіт Власника. Визначимо конкретні кроки, які призводять до отримання цього звіту:

1. Створення бази клієнтів;
2. Формування прийомів;
3. Визначення графіку роботи;
4. Індивідуальна звітність;
5. Рейтинг Лікаря;
6. Загальний звіт.

Така послідовність є цілком очевидною з точки зору роботи у стоматологічній клініці, однак використання методів сегментації даних та автоматизації такої сегментації потребує додаткових знань у сфері data-mining[9]. По суті, сегментація знань – наявність різних спеціальностей, навичок та вмінь дозволяє кожному працювати у тій чи іншій сфері діяльності та отримувати необхідні товари, послуги та досвід. Таким чином, необов'язково усім бути стоматологами чи програмістами – достатньо бути хоча б кимось з певним рівнем доходу, наявністю якогось часу та, насамперед бажань, що при впевненості у своїх силах означає правильну організацію пріоритетів та, як наслідок, чітку послідовність дій та знання ресурсів, які потрібні для задоволення тих чи інших потреб.

Повертаючись до нашої теми, розглянемо метод k-means[10].

3.4 K-means

Одним з найпопулярніших методів кластеризації(сегментації) даних є метод k-середніх. Цей метод був винайдений у 50-х роках ХХ століття майже одночасно математиками Гуго Штейнгаузом[11] та Стюартом Ллойдом[12]. Став особливо відомим після публікації роботи Маккуїна.[13]

Суть алгоритму полягає у мінімізації сумарних квадратичних відхилень точок кластерів[14] від центрів цих кластерів. У вигляді формули це виглядає так:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} (x - \mu_i)^2$$

, де

- k – число кластерів,
- S_i – отримані кластери, $i = 1, 2 \dots k$,
- μ_i – центри мас усіх векторів x з кластера S_i .

По аналогії з методом головних компонент[15], центри кластерів називають також головними точками, а сам метод можна назвати методом головних точок. Загалом усе це вписується в теорію головних об'єктів, що забезпечують найкращу апроксимізацію[16] даних.

Метод представляє собою версію ЕМ-алгоритма(алгоритм, що використовується в математичній статистиці для пошуку оцінок максимальної достовірності параметрів ймовірнісних моделей, у випадку, коли модель залежить від деяких неявних змінних)[17]. Він розбиває множину елементів векторного простору на заздалегідь відому кількість кластерів k .

Основна ідея полягає в тому, що на кожній ітерації перераховується центр мас[18] для кожного кластера, отриманого на попередньому кроці, а далі вектори розбиваються на кластери у відповідності до того, який з нових центрів виявився ближче по заданому критерію.

Алгоритм завершується, коли на певній ітерації не відбуваються зміна внутрішньокластерної відстані. Ці ітерації скінчені, так як скінченою є кількість можливих варіантів розбиття обмеженої множини є скінченою – на кожному кроці сумарне квадратичне відхилення V зменшується.

Математики Девід Артур та Сергій Васильвицький довели, що на деяких класах, складність алгоритму по часу, необхідному для збіжності дорівнює:

$$2^{\Omega(\sqrt{n})}$$

Розглянемо простий приклад на кольорових фігурках. Початкові точки обрані випадково:

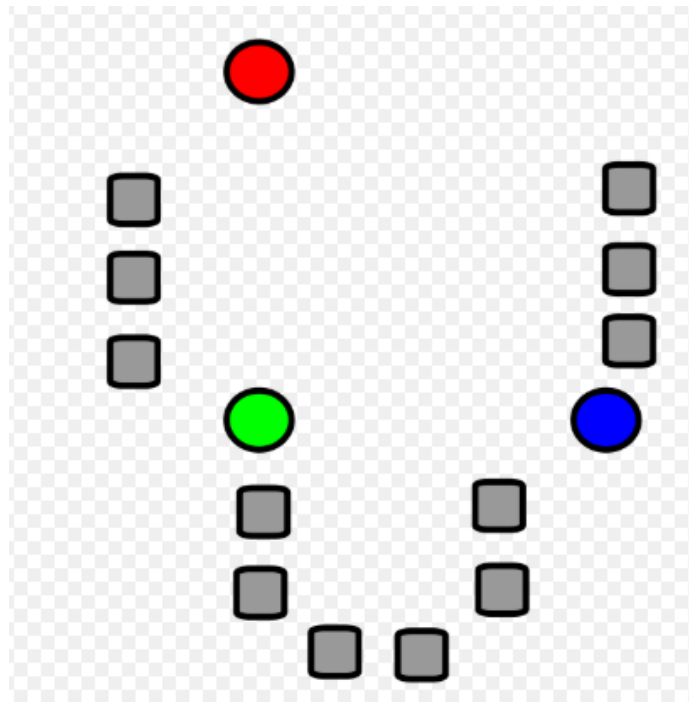


Рисунок 3.1 – Приклад початкового етапу кластеризації даних

У цьому випадку для наочної демонстрації методу використовуємо діаграми Вороного. Їх також називають мозаїкою Вороного, розбиттям Вороного або розбиттям Діріхле.[19] Так чи інакше, ці діаграми, маючи кінцеву множину точок на площині розбивають її на таку площину, при якій кожна область цього розбиття формує множину точок, більш близьких до одного з елементів множини, ніж до будь-якого іншого елемента множини.

Діаграма названа на честь російського вченого Георгія Вороного, який ще у 1908 році дослідив загальний n-вимірний випадок.

Звичайно, реальні задачі, особливо у нашій ситуації, потребують більш складних методів вирішення. Однак, для послідовного і доступного шляху

розгляду теми роботи, детально зупинимося на усіх елементах, що стосуються методів сегментації(кластеризації) даних. Не дарма кажуть, що для кращого розуміння певного питання, варто якомога ширше донести думку до співрозмовника. Іноді це призводить навіть до отримання нових нетривіальних результатів.

Продовжимо аналіз нашого простого прикладу:

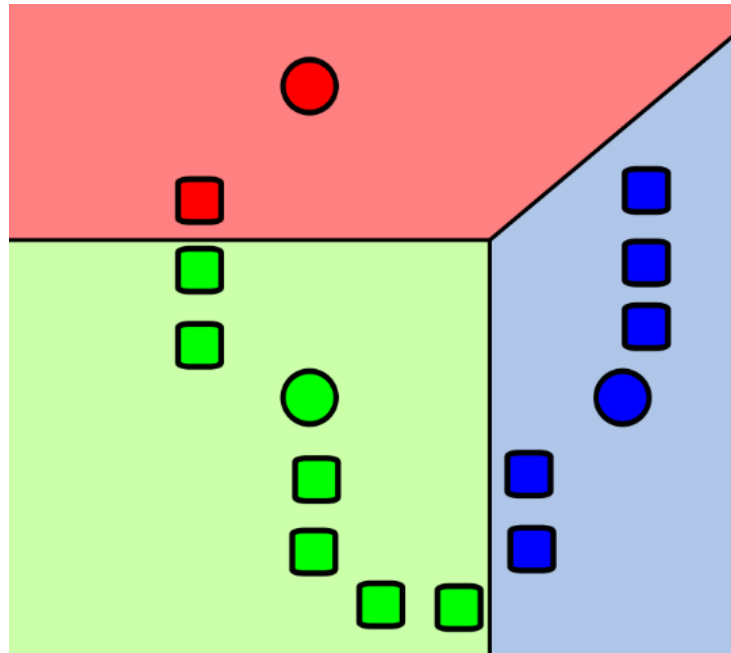


Рисунок 3.2 – Приклад розбиття точок відносно початкових центрів

Очевидно, на цьому етапі, розбиття точок відносно початкових центрів згідно діаграми Вороного є чисто інтуїтивним. Можна сказати, що більшість людей саме так використовують методи сегментації даних у реальному житті. Однак не будемо обговорювати закон Парето на тему обмеженості людських можливостей.

Як було згадано раніше, суть методу k-means полягає в поступовій апроксимізації даних. Тобто на кожній ітерації ми намагаємося більш ефективно розбити дані на кластери. Фактично, кожен наш крок у цьому напрямі є шляхом до формування більш ефективної моделі даних. А як ми згадували ще раніше, оптимізація роботи з даними дозволяє спростити роботу будь-якого підприємства, таким чином мінімізуючи витрати часу, наприклад. А це, у свою чергу призводить до збільшення прибутків

підприємства. Для нашого прикладу: використання CRM-систем у стоматологічній клініці призводить до формування хорошого графіку роботи, відсутності помилок організації надання стоматологічних послуг і звичайно, збільшення заробітної плати лікарів.

На рисунку 3.3 зображено приклад ітерації нашого методу:

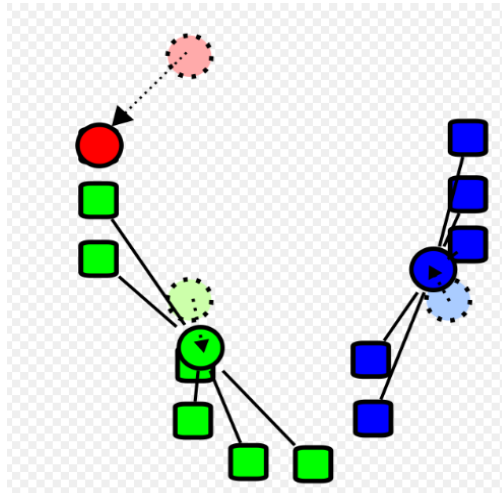


Рисунок 3.3 – Розрахунок нових центрів кластерів

На цьому рисунку бачимо пошук нового центру мас. Звичайно, у реальних задачах, кількість ітерацій може бути дуже великою. У нашому прикладі, зупинимося на демонстрації кількох ітерацій:

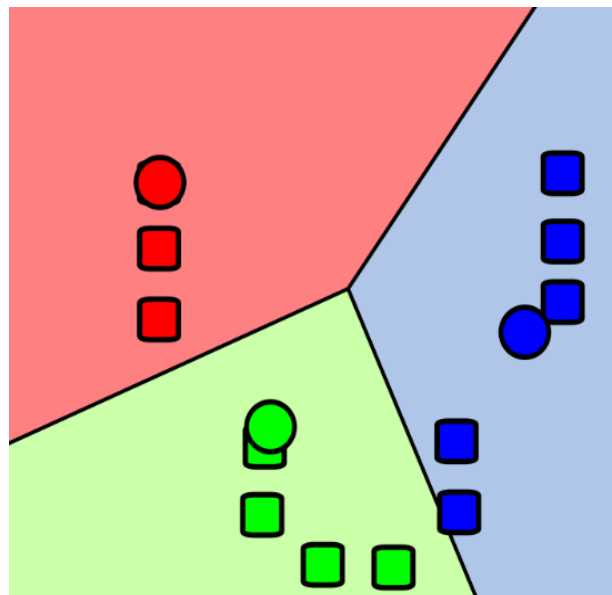


Рисунок 3.4 – Результат роботи методу на певній ітерації

Звичайно, будь-який метод має свої недоліки. Для більш складних задач необхідні більш ефективні шляхи вирішення. По суті, у цьому полягає

життя. Ми не будемо зупинятися на варіаціях та альтернативах методу k-means, так як для нашої задачі, а саме організації CRM-системи з метою оптимізації роботи стоматологічної клініки, цілком достатньо використовувати цей метод.

Однак, коротко опишемо ті нюанси, що виникають при використанні такого алгоритму та вкажемо можливі шляхи вирішення цих нюансів:

- Не гарантується отримання глобального мінімуму сумарного квадратичного відхилення V , а лише одного з локальних мінімумів;
- Результат залежить від вибору початкових центрів кластерів, а їх оптимальний вибір є заздалегідь невідомим для хоча б трохи складних задач;
- Число кластерів, на які розбивається множина даних, має бути відомою на початку.

Для великих об'ємів різноманітних даних широко використовується нейромережевий варіант k-means – мережі векторного квантування сигналів(одна з версій нейронних мереж Кохонена)[20]. Суть цього аналогу полягає у принципі «Переможець отримує все». Інтерпретацією для наборів даних слугує розбиття множини даних на такі кластери, для яких найбільший сигнал означає 1, усі інші перетворюються на 0.

Також існує розширення k-means++[21], орієнтоване на оптимальний вибір початкових значень центрів кластерів. Метод винайдений у 2007 році Девідом Артуром на Сергієм Васильвицьким. Перший центроїд обирається випадково. Далі для кожної точки розраховують квадрат відстані до обраного центроїда. Після цього обирають наступний центроїд так, щоб ймовірність вибору точки була прямо пропорційною розрахованому для неї квадрату відстані. Ці кроки повторюються до тих пір, доки не будуть знайдені усі необхідні центроїди. Потім переходять до звичайного алгоритму k-means.

Перейдемо далі до розгляду прикладу використання нашого методу у ситуації з CRM-системою стоматологічної клініки та пройдемо по нашому алгоритму, що призводить до формування загальної звітності підприємства.

3.5 Приклад роботи алгоритму

Для простоти прикладу нехай мова йде про одного з Лікарів. Нашою задачею є формування фінансового звіту по результатам роботи лікаря протягом одного календарного місяця. Обмеження по часу щодо виконання тієї чи іншої стоматологічної операції враховувати не будемо, також опустимо графік роботи клініки. Тобто фактично просто підрахуємо, скільки один з лікарів заробив за місяць.

Вважатимемо, що Лікар може встигнути вилікувати лише 5 з 10 пацієнтів, усі процедури виконуються за один прийом. Наявність алергії означає +5% ціни послуги у зв'язку з необхідністю використати дорожчі гіпоалергенні препарати.

Нехай маємо базу пацієнтів Лікаря А:

Таблиця 3.1 – Приклад бази клієнтів

ІПБ	Рік народження	Наявність алергії	Проблема
Іванов Федір Михайлович	1931	без алергії	Встановлення протезу у вигляді металокерамічної коронки
Петров Степан Сергійович	1986	алергік	Пломбування нервового каналу
Світова Людмила Харитонівна	2001	без алергії	Встановлення бркет-системи

Продовження таблиці 3.1

ПІБ	Рік народження	Наявність алергії	Проблема
Червона Жанна Сидорівна	1960	алергік	Чистка ультразвуком
Віталієв Віталій Віталійович	1977	алергік	Відбілювання
Рогоза Катерина Олегівна	1988	без алергії	Видалення зуба мудрості
Борисов Шаміль Ісаакович	1991	алергік	Лікування карієсу
Щелепа Вікторія Марківна	1955	алергік	Рентген
Атлас Володимир Ільсурович	1949	без алергії	Консультація
Дамська Олена Василівна	2000	алергік	Накладання вініра

По суті, маємо інформацію про те, якого віку людина, чи є в неї алергія, а також маємо ту проблему, з якою пацієнт звернувся до клініки.

Звичайно, кожній проблемі відповідає той чи інший тип послуги, відповідно до статичних даних підприємства, кожна послуга має ціну.

Вигадаємо умовний прейскурант:

Таблиця 3.2 – Умовний прейскурант

Вид послуги	Ціна послуги
Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
Пломбування нервового каналу	1500 грн
Встановлення брекет-системи	5000 грн
Чистка ультразвуком	1000 грн
Відбілювання	1500 грн
Видалення зуба мудрості	2500 грн
Лікування карієсу	1000 грн
Рентген	2000 грн
Консультація	750 грн
Накладання вініра	4000 грн

Як ми памятаємо, наявність алергії умовно додає 5% вартості послуги за рахунок використання іноземних препаратів, що не призводять до виникнення алергічної реакції у пацієнтів нашої клініки.

Таким чином, отримаємо наступні ціни для пацієнтів, у вигляді таблиці, аналогічної до попередньої:

Таблиця 3.3 – Розрахована ціна послуг по клієнтам

ПІБ	Задача	Ціна послуги
Іванов Федір Михайлович	Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
Петров Степан Сергійович	Пломбування нервового каналу	1575 грн
Світова Людмила Харитонівна	Встановлення брекет-системи	5000 грн
Червона Жанна Сидорівна	Чистка ультразвуком	1050 грн
Віталієв Віталій Віталійович	Відбілювання	1575 грн

Продовження таблиці 3.3

Рогоза Катерина Олегівна	Видалення зубу мудрості	2625 грн
Борисов Шаміль Ісаакович	Лікування карієсу	1050 грн
Щелепа Вікторія Марківна	Рентген	2100 грн
Атлас Володимир Ільсурович	Консультація	787 грн
Дамська Олена Василівна	Накладання вініра	4200 грн

Звичайно, з точки зору продажу цих послуг, вигідно обрати 5 найбільш дохідних варіантів:

Таблиця 3.4 – Вигідний набір клієнтів

ПІБ	Задача	Ціна послуги
Іванов Федір Михайлович	Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
Світова Людмила Харитонівна	Встановлення брекет-системи	5000 грн
Рогоза Катерина Олегівна	Видалення зубу мудрості	2625 грн
Щелепа Вікторія Марківна	Рентген	2100 грн
Дамська Олена Василівна	Накладання вініра	4200 грн

Наведемо приклад фінансового звіту лікаря А. у вигляді таблиці:

Таблиця 3.5 – Індивідуальний фінансовий звіт

ПІБ лікаря	Задача	Сума
Лікар А.	Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
	Встановлення брекет-системи	5000 грн
	Видалення зубу мудрості	2625 грн
	Рентген	2100 грн
	Накладання вініра	4200 грн
Сума по наданим послугам		16925 грн

Звичайно, у реальній стоматологічній клініці необхідно враховувати також пріоритетність цих процесів, а також побажання клієнтів. Як мінімум,

некоректно в ситуації з медициною обирати клієнтів за ціною необхідної послуги. Але й будемо враховувати, що у реальній клініці точно не виникає проблем з розподіленням між собою клієнтів та лікарів.

Таким чином, лікар крім простого підрахунку коштів, має визначати оптимальний варіант організації своєї роботи, так як має враховувати не тільки власні амбіції, а й потреби своїх клієнтів з метою формування довіри і, як результат, довготривалої взаємодії. Наприклад, якщо клієнт знає рівень якості наданих йому лікарем А. послуг, він буде регулярно відвідувати консультації.

Висновок до розділу

У розділі математичного забезпечення ми розглянули постановку нашої задачі та виявили деякі шляхи вирішення. Також дослідили методи сегментації(кластеризації) даних, а саме метод k-means. Згадали про його недоліки та варіанти покращення цього алгоритму. Далі використали описаний метод для вирішення простого прикладу.

Звичайно, цей метод не є універсальним шляхом, однак підходить до такого класу складності задач.

4 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Засоби розробки

Для розробки програмного забезпечення було використано:

- HTML;
- CSS;
- JavaScript;
- MySQL;
- PHP;
- Apache;
- PhpMyAdmin;
- USB Web Server.

Розглянемо окремо кожен з цих технологій.

HTML

HyperTextMakingLanguage – стандартизована мова розмітки документів у Інтернеті. Саме цю мову інтерпретує браузер при завантаженні сторінок, а отриманий в результаті інтерпретації форматований текст відображається на екрані монітору комп'ютера чи мобільного телефона. Мова була винайдена у 1986-1991 роках британським вченим Тімом Бернерсом-Лі. На початку створювався як засіб обміну технічною документацією і пройшов шлях до використання скрізь у WEBі. Наприклад, у програмному продукті по темі роботи.

Документи цього формату мають розширення .html або .htm.

Останньою версією мови є HTML 5.2, що була представлена 14 грудня 2017 року.[22]

CSS

CascadingStyleSheets – формальна мова опису зовнішнього вигляду веб-документа. Використовується розробниками для задання кольорів, шрифтів, розташування окремих блоків сторінки тощо. Була створена для розділення

опису логічної структури веб-документа від опису зовнішнього вигляду цього документа.

Підключається у HTML-документі за допомогою посилання на .css файл, у складі елементу <style> безпосередньо у документі, або прямо у атрибутах конкретного елемента у тілі документа.

Кожна інструкція складається з двох частин селектор та блок оголошень. Селектор означає, якого саме елемента стосується інструкція, а блок оголошень відповідає, які саме особливості матиме той чи інший елемент.

Стандарт був опублікований 17 грудня 1996 року, його назва була запропонована норвезьким вченим Хокон Віум Лі. Остання повноцінна версія – CSS3, випущена у вересні 2011 року.[23]

JavaScript

Це мультипарадигмена мова програмування, що підтримує об'єктно-орієнтований, імперативний та функціональний стилі. Використовується зазвичай як вбудована мова для програмного доступу до об'єктів застосувань. Найбільш широко – у веб-документах для надання їм інтерактивності.

Основними характерними рисами цієї мови є динамічна типізація, слабка типізація, автоматичне керування пам'яттю, прототипне програмування, функції як об'єкти першого класу.

Мова виникла як альтернатива С, завдяки автоматизації управління пам'яттю. Була винайдена в березні 1996 року Бренданом Айком. Остання ж версія опублікована у червні 2018 року.[24]

MySQL

MySQL – вільна реляційна система управління базами даних, права на яку належать корпорації Oracle. Перший випуск – 23 травня 1995 року. Остання версія 8.0.13 – 22 жовтня 2018 року.[25]

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

PHP

Розшифровується як препроцесор гіпертексту – скриптова мова загального призначення і є одним з лідерів у створенні динамічних веб-сайтів. Автором у 1995 виступив Расмус Лерддорф. Остання версія, 7.0.0 була опублікована 3 грудня 2015 року.[26]

Apache

Apache – це вільний веб-сервер, що підтримується більшістю операційних систем. Випущений у 1995 році, остання версія – 2.4.39 – 27 березня 2019 року. По даним 2016 року – займав у своїй сфері 33,56% ринку.[27]

PhpMyAdmin

PhpMyAdmin – веб-застосування для адміністрування СУБД MySQL. З 9 вересня 1998 року і до останньої версії 4.8.5 26 січня 2018 року був локалізованим більш ніж 62 мовами.[28]

4.2 Вимоги до технічного забезпечення

Для правильної роботи системи необхідні:

- комп'ютер з доступом в мережу Інтернет (процесор повинен містити не менш 4 ядер, частотою не менш 2 ГГц, оперативна пам'ять 8Гб(мінімальні вимоги), розмір доступного дискового простору не менш 2Гб);
- Клавіатура;
- Екран;
- Миша;
- Браузер Google Chrome версії не старіше 74.0.3729.131.

Розглянемо далі архітектуру програмного забезпечення.

4.3 Архітектура програмного забезпечення

Для зручної демонстрації архітектури ПО подивимося на діаграму класів:

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

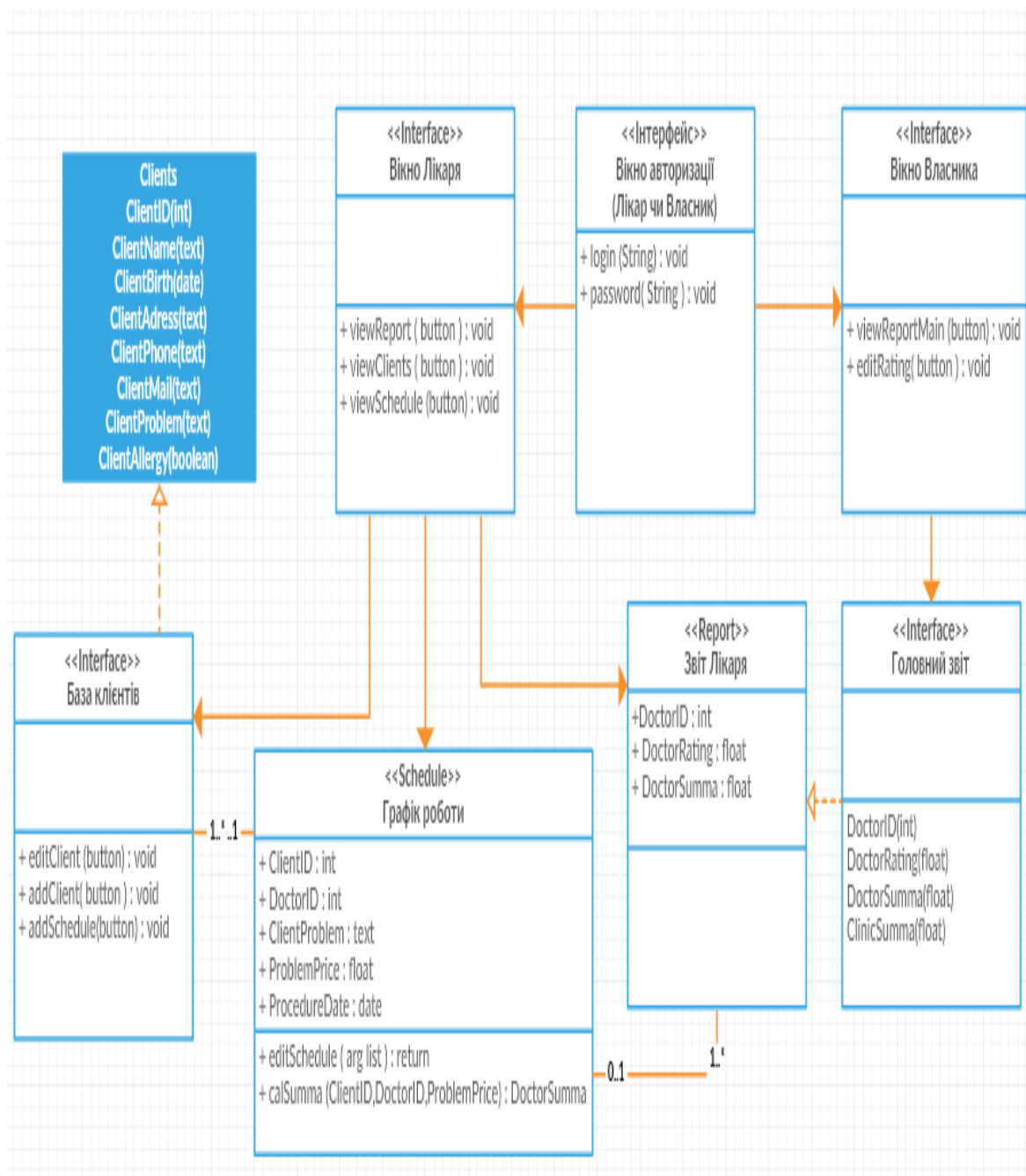


Рисунок 4.1 – Діаграма класів

Як ми бачимо з діаграми класів, дані клієнтів фактично відображають суть бізнес-процесу: клініці не надто важливо, які саме клієнти будуть звертатися за послугами, тому й Клієнт не розглядається у проекті як актор. При цьому, ключову роль відіграє саме лікар, який по суті, вручну формує прийоми та свій графік роботи. У цьому сенсі можна сказати, що тут закінчується процес автоматизації. Але й мова йде насамперед про інформаційну підтримку стоматологічної клініки, а не про повну

автоматизацію сфери надання стоматологічних послуг чи взагалі медицини. Основними процесами у програмному забезпеченні є організація роботи лікаря та формування загальної звітності щодо роботи стоматологічної клініки. Таким чином, перейдемо до діаграм послідовностей цих бізнес-процесів:

1. Робота лікаря:

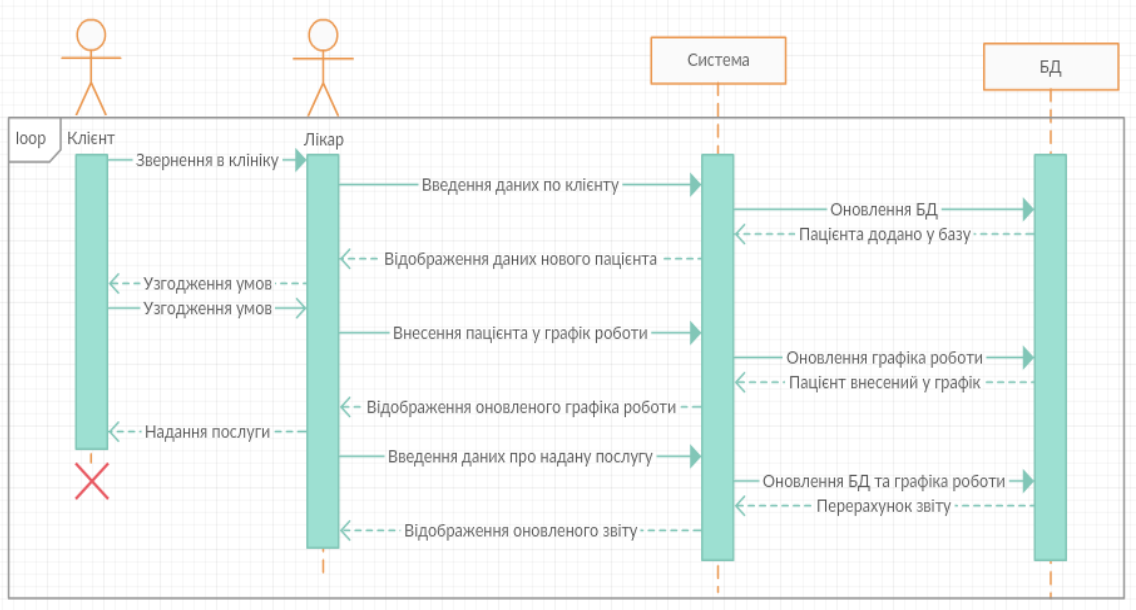


Рисунок 4.2 – Діаграма послідовності роботи лікаря

2. Формування загальної звітності

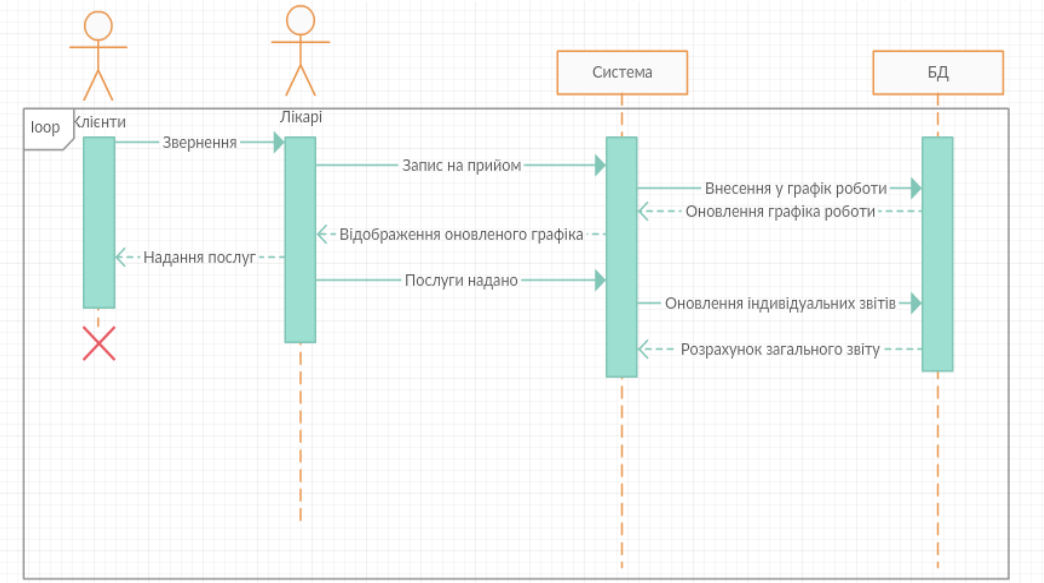


Рисунок 4.3 – Діаграма послідовності формування загального звіту

У таблиці 4.1 описано специфікацію функцій, що були використані у ПО для реалізації наших цілей:

Таблиця 4.1 – Специфікація функцій

Функція	Опис функції
Login()	Логін
Password()	Пароль
viewMainReport()	Перегляд головного звіту
editRating()	Редагування рейтингу
viewReport()	Перегляд звіту
viewClients()	Перегляд бази клієнтів
viewSchedule()	Перегляд графіку роботи
editClient()	Редагування даних клієнта
addClient()	Додавання клієнта у базу
addSchedule()	Запис клієнта на прийом
editSchedule()	Редагування графіка
calcSumma()	Підрахувати звіт

Висновки до розділу

У розділі описано технології, що необхідні для повноцінної розробки мого програмного забезпечення та оголошено ті вимоги до технічного забезпечення, потрібні для правильного функціонування цього ПО.

Спроектовано діаграму класів та діаграму послідовності процесу запису на прийом, наведено специфікацію функцій.

5 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Керівництво користувача

Після завантаження сторінки з інтерфейсом програмного продукту, користувач, лікар чи власник, в залежності від повноважень, вводить логін та пароль, і так заходить до своєї робочої сторінки:

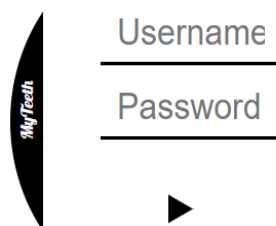


Рисунок 5.1 – Вікно авторизації користувача

Власнику доступний головний фінансовий звіт, де він переглядає суми по кожному з лікарів, рейтинги відповідно до цих сум та загальний баланс стоматологічної клініки:

Welcome, Admin		
Doctor	Summa	Rating
A	10 000	C
B	15 000	A
C	12 000	B
37 000		

Рисунок 5.2 – Вікно власника

Натиснувши на кнопку зміни рейтингу, можна скорегувати рейтинг певного лікаря, що вплине на його заробітну плату і, відповідно, на мотивацію.

Лікар потрапляє на свою основну сторінку, де може переглянути Базу Клієнтів, Графік Роботи та Індивідуальний Звіт.

Натиснувши на кнопку База Клієнтів, лікар може переглянути базу своїх пацієнтів, змінити, за необхідності, дані по кожному з пацієнтів. Також за допомогою кнопки «+» можна додати нового пацієнта у базу – відкриється форма додавання нового клієнта.



Рисунок 5.3 – Вікно з базою клієнтів

Рисунок 5.4 – Додавання нового клієнта

Сторінка Індивідуальний звіт містить інформацію по лікарю, а саме – Рейтинг Лікаря та Сума по наданим послугам:



Welcome, Doc

[REPORT](#) | [CLIENTS](#) | [SCHEDULE](#)

Service	Summa
Consulting	1000
Nerve healing	7000
Tooth filling	5000
B	13000

Рисунок 5.5 – Індивідуальний звіт

Графік Роботи – фактично головна сторінка лікаря, тут він щодня дивиться, коли саме, кому і яку послугу потрібно надати. Також тут вказаний прейскурант по послугам. Крім того, у графіці вказаний номер кабінету, в якому буде відбуватися прийом:



Welcome, Doc

[SCHEDULE](#) | [REPORT](#) | [CLIENTS](#)

Client	Service	Visit date	Room number
Mr.Clientino	Tooth filling	12/06/2019 09:00	2
Mrs.Busy	Consulting	14/06/2019 10:00	1

Рисунок 5.6 – Вікно графіка роботи

Як видно зі скріншотів, інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, заплутатися неможливо, тим більше буде присутня також версія з українською локалізацією.

5.2 Випробування програмного продукту

5.2.1 Мета випробувань

Метою випробувань являється перевірка відповідності функцій вимогам технічного завдання.

5.2.2 Загальні положення

Випробування проводяться на основі наступних документів:

- ГОСТ 34.603–92. Інформаційна технологія. Види випробувань автоматизованих систем;
- ГОСТ РД 50-34.698-90. Автоматизовані системи вимог до змісту документів.

5.2.3 Результати випробувань

У таблиці 5.1 наведено послідовність і опис тестів, необхідних для перевірки програмного продукту:

Таблиця 5.1 – Тестування програмного продукту

Модуль	Порядок тестування	Результат
Інтерфейс	Завантажити сайт	Сайт завантажений, доступне вікно авторизації
Авторизація	В залежності від повноважень, ввести логін та пароль та натиснути ОК	Логін та пароль введені, авторизація виконана
Вікно власника	Переглянути звіт з сумами та рейтингами по кожному з Лікарів та загальним балансом підприємства	Звіт правильно відображається, суми та рейтинги відповідають дійсності.

Продовження таблиці 5.1

	Змінити рейтинг лікаря	Рейтинг лікаря змінено – зарплата перерахована
Вікно лікаря	Переглянути Індивідуальний звіт, Базу Клієнтів та Графік роботи	Відповідні кнопки доступні, відбувається перехід по кожній з функцій
Індивідуальний звіт	Переглянути суму по наданим послугам та рейтинг Лікаря	Сума та рейтинг відповідають дійсності
База клієнтів	Переглянути базу, змінити дані по клієнту, додати нового клієнта, записати його на прийом	База клієнтів доступна, функція зміни даних працює, завантажується форма додавання нового клієнта, він вноситься у базу та у графік роботи
Графік роботи	Переглянути графік роботи, змінити дату прийому чи тип послуги	Графік роботи завантажений правильно, можна змінити дату прийому чи тип послуги.

Висновки до розділу

Метою цього розділу було надати потенційному користувачеві інструкцію з використання програмного продукту а також розглянути випробування програмного продукту. Було озвучено мету, методику та конкретні кроки щодо таких випробувань.

Наведено керівництво користувача та результати тестування.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту досліджено обрану тему.

CRM-системи є актуальною технологією для інформаційної підтримки будь-якого бізнесу. Тому перейдемо до результатів роботи.

Відповідно до загальних положень, було розглянуто власне предметне середовище та описано той функціонал, необхідний для реалізації поставлених цілей. Шляхом простого пошуку в Інтернеті та порівняльної характеристики виявлено, що існують багато різноманітних аналогів у сфері стоматології. При цьому, насправді усі вони мають свої недоліки.

У розділі з інформаційного забезпечення розглянуто структуру масивів інформації у вигляді як таблиць-прикладів БД, так і самої ER-діаграми.

У математичному розділі обґрунтовано доцільність використання обраного алгоритму k-means для кластеризації даних. По суті, у випадку з стоматологічною клінікою, цей метод покаже лише те, що зрозуміло й продавцю овочів на базарі: підприємство заробить максимум коштів, якщо в обхід клятві Гіппократа буде лікувати лише тих, хто дасть більше грошей. Але у тому ж розділі математичного забезпечення вказано, що ми не ставимо цілі заробити побільше, а розглядаємо лише потенційні шляхи того, як використання сучасних технологій допоможе як мінімум втримати до 10-15% клієнтів за рахунок більш якісного сервісу.

У розділі програмного та технічного забезпечення було описано усі нюанси щодо повноцінної і коректної роботи самого продукту, а також розглянуто архітектуру: діаграму класів та специфікацію функцій, діаграму послідовностей запису на прийом та формування фінансового звіту відповідно до бізнес-процесів. Обґрунтовано вибір програмних засобів: HTML+CSS+PHP для організації роботи з БД на сайті. Ну і звичайно, PhpMyAdmin та Apache – адміністрування БД та серверна складова, відповідно.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Останнім розділом пояснювальної записки є технологічний розділ. Мета цього розділу, а саме керівництва користувача – описані конкретні кроки, необхідні «новачку» для того щоб не розгубитись у інтерфейсі у випадку, якщо людина перший раз бачить CRM-систему. Також, надано методику та етапи тестування програмного продукту.

В цілому, вдалося досягти поставлених цілей. В подальших версіях будемо покращувати дизайн та розширювати функціонал.

Отже, використання сучасних технологій, а особливо у таких ключових напрямках, як медицина, дозволяє досить суттєво покращити роботу будь-якого підприємства. Так, наявність CRM-системи у стоматологічній клініці, де я отримував послуги, як мінімум дозволила зменшити час на записи по папірцях і зайві телефонні розмови.

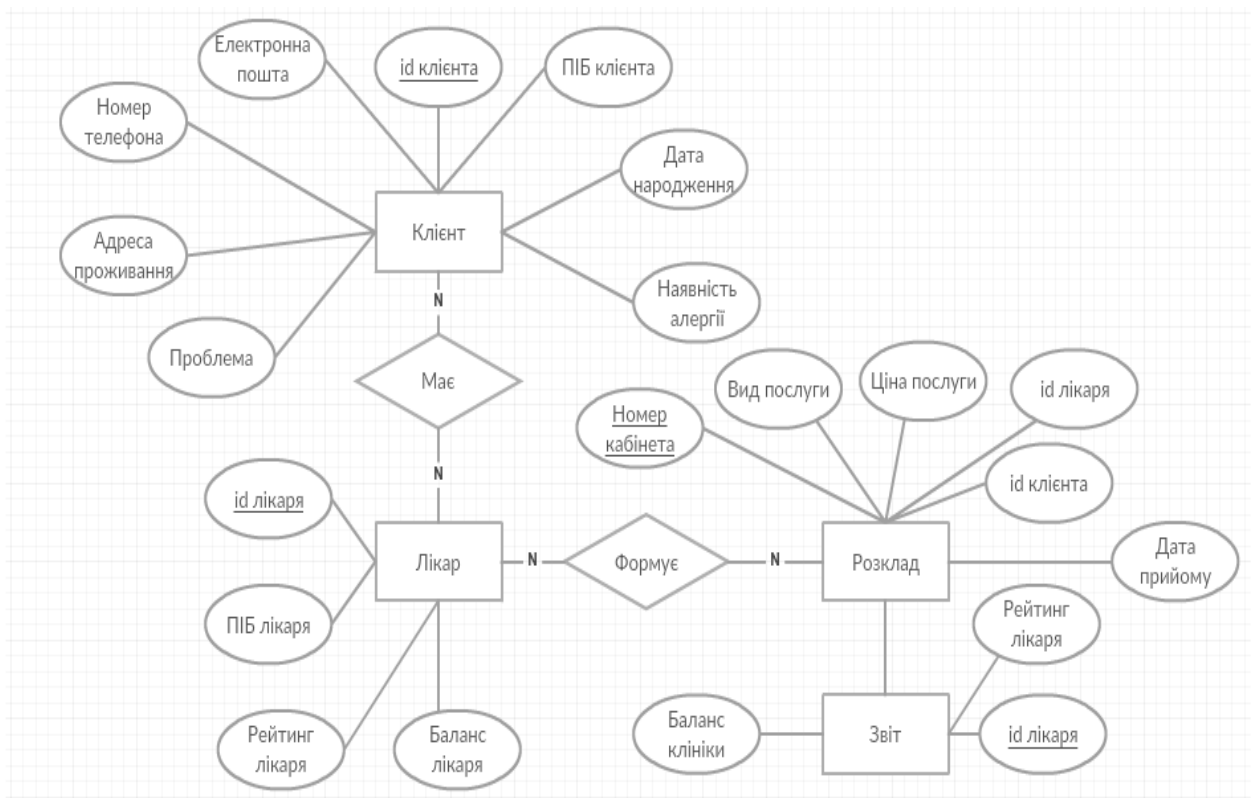
					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

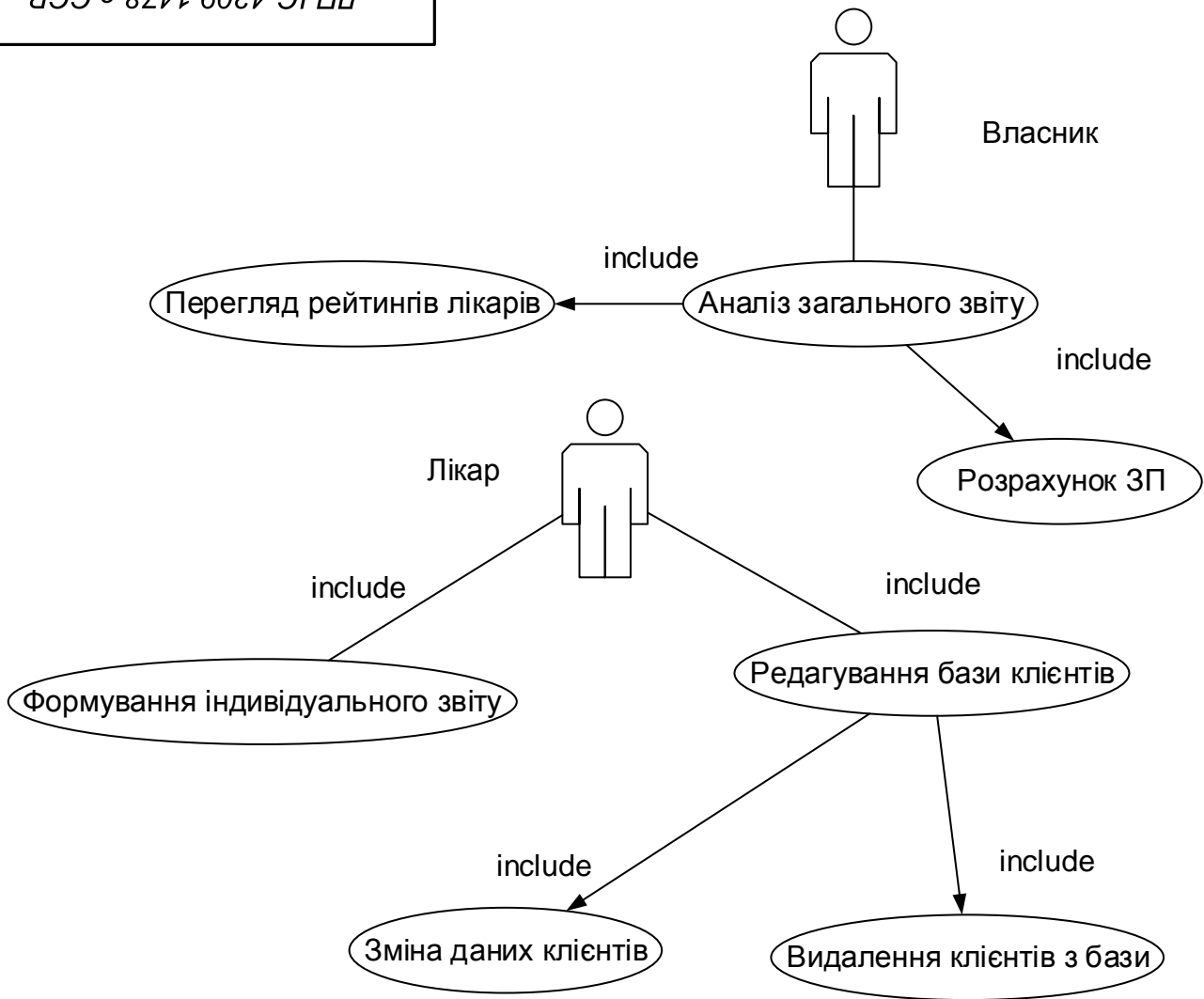
1. Грінберг, Пол. CRM зі швидкістю світла - Санкт-Петербург: Символ Плюс, 2007 – 528с.
2. Сайт ресурсів UML[Електронний ресурс]–Режим доступу: www.uml.org/
3. Сайт DentalCRM[Електронний ресурс]–Режим доступу: <http://dentalcrm.ru/>
4. Сайт iDent[Електронний ресурс]-Режим доступу: <http://dent-it.ru/>
5. Сайт iStom[Електронний ресурс]-Режим доступу: <https://i-stom.ru/>
6. Сайт Medesk[Електронний ресурс]-Режим доступу: <https://www.medesk.ru/>
7. Сайт Дента[Електронний ресурс]-Режим доступу: <https://1denta.ru/>
8. Кендра Лі. Створення клієнтської бази. – М.: Вершина, 2006. – 360с.
9. Ситник В. Ф., Краснюк М. Т. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2007. — 376 с.
10. Дж. Ту, Р. Гонсалес «Принципи розпізнавання образів», Видання «Мир», Москва 1978, с. 109—112
11. Steinhaus H. (1956). Sur la division des corps materiels en parties. с. 801—804.[Електронний ресурс]-Режим доступу: http://www.laurent-duval.eu/Documents/Steinhaus_H_1956_j-bull-acad-polon-sci_division_cmpk-means.pdf
12. Lloyd S. (1957). Least square quantization in PCM's. Bell Telephone Laboratories Paper[Електронний ресурс]-Режим доступу: <http://www-evasion.imag.fr/people/Franck.Hetroy/Teaching/ProjetsImage/2007/Bib/lloyd-1982.pdf>
13. MacQueen J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. pages 281—297[Електронний ресурс]-Режим доступу: https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.bsm/1200512992
14. Дюран Б., Оделл П. Кластерний аналіз. — М.: Статистика, 1977. — 128 с.
15. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Єнюков І. С., Мешалкін Л. Д. Прикладна статистика. Класифікація і зменшення розмірності.— М.: Фінанси та статистика, 1989.— 607 с.

					ДП ІС-4309.1478-с.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

16. Лоран, П. Ж. Апроксимація і оптимізація. — М.: Мир, 1975. — С. 496.
17. Стаття Вікіпедії про ЕМ-алгоритм[Електронний ресурс]-Режим доступу:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/ЕМ-алгоритм>
18. Журавльов В. Ф. Основи теоретичної механіки. 2-ге вид. — М.: Фізматліт, 2001. — 320 с
19. Ф. Препарата, М. Шеймос. Обчислювальна геометрія: Введення. — М.: Мир, 1989. Стр. 295
20. Стаття про нейромережі Кохонена[Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.faqs.org/faqs/ai-faq/neural-nets/part1/section-11.html>
21. David Arthur & Sergei Vassilvitskii (2006). "How Slow is the k-means Method?[Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://www2.cs.duke.edu/courses/spring07/cps296.2/papers/kMeans-socg.pdf>
22. Ед Тіттел, Джефф Ноубл. HTML, XHTML и CSS для чайників, 7-е видання = HTML, XHTML & CSS For Dummies, 7th Edition. — М.: «Діалектика», 2011. — 400 с.
23. Девід Соєр Макфарланд. Нова велика книга CSS = CSS: The Missing Manual. — Санкт-Петербург: 2017. — 720 с
24. Специфікація мови JavaScript[Електронний ресурс]-Режим доступу:
<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-262.pdf>
25. Документація сайта розробників MySQL[Електронний ресурс]-Режим доступу: <https://dev.mysql.com/doc/>
26. Офіційний сайт PHP[Електронний ресурс]-Режим доступу: <https://php.net/>
27. Офіційний сайт Apache[Електронний ресурс]-Режим доступу:
<http://httpd.apache.org/>
28. Офіційний сайт PhpMyAdmin[Електронний ресурс]-Режим доступу:
<https://www.phpmyadmin.net>

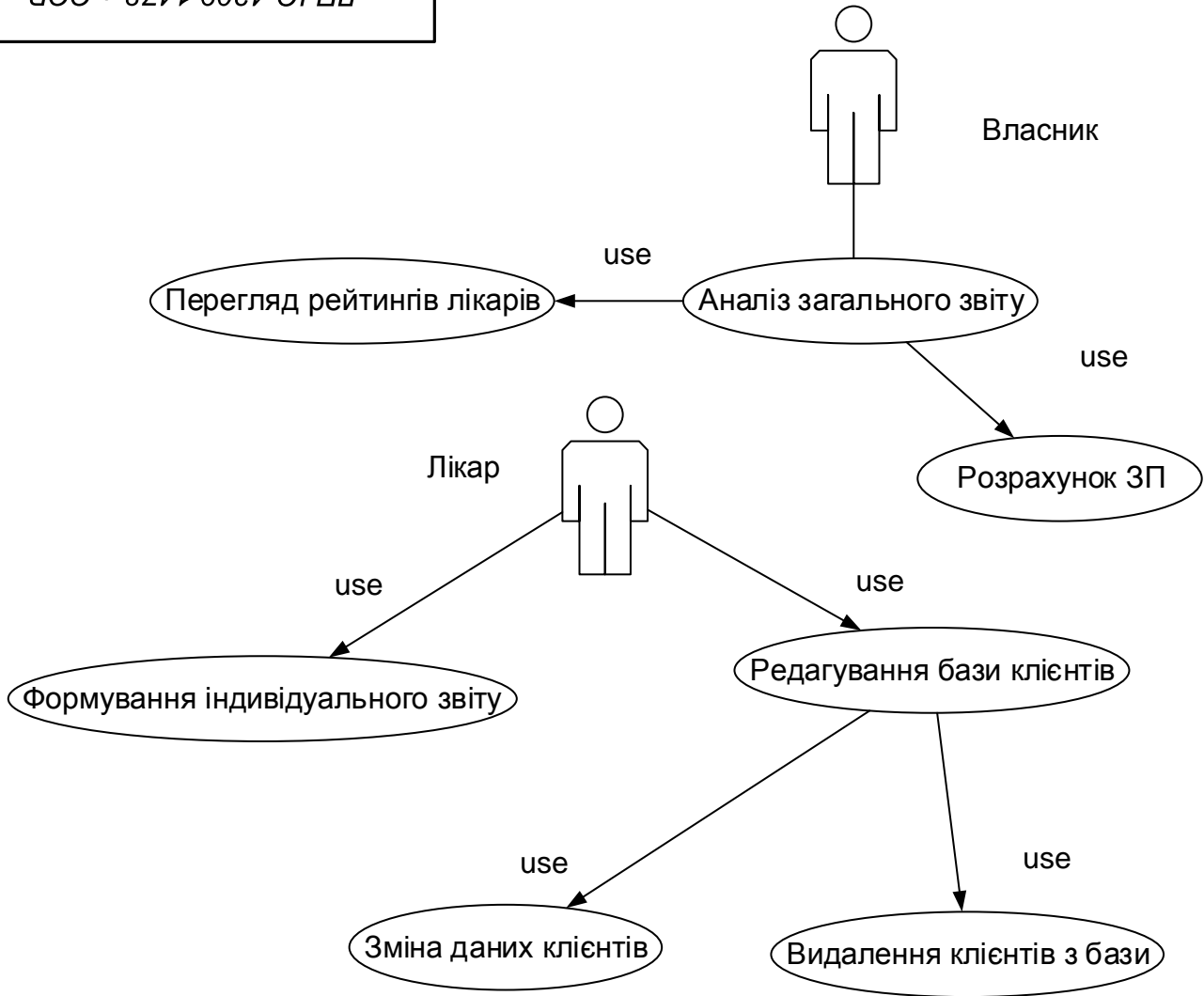


					ДП ІС-4309.1478-с.СБД										
					Схема бази даних					Літера		Маса		Масштаб	
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата											
Розробив	Колісецький О.В.														
Перевірив	Олійник Ю.О.									Аркуш 1		Аркушів 1			
Т. кон.					Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами					КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43					
Н. кон.	Телишева Т.О.														
Затвердив	Олійник Ю.О.														



					ДП ІС-4309.1478-с.ССВ				
					Схема структурна варіантів використання				
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					
Розробив		Колісецький О.В.			Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами				
Перевірів		Олійник Ю.О.			КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43				
Т. кон.									
Н. кон.		Тєлишева Т.О.							
Затвердив		Олійник Ю.О.							

Літера		Маса		Масштаб	
Аркуш 1		Аркушів 1			



					ДП ІС-4309.1478-с.ССВ						
					Схема структурна варіантів використання						
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				Літера	Маса	Масштаб	
Розробив		Колісецький О.В.									
Перевірів		Олійник Ю.О.						Аркуш 1		Аркушів 1	
Т. кон.								КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43			
Н. кон.		Тєлишева Т.О.									
Затвердив		Олійник Ю.О.									

Welcome, Admin

Doctor	Summa	Rating
A	10 000	C
B	15 000	A
C	12 000	B

37 000

Вікно власника

Welcome, Doc

REPORT | CLIENTS | SCHEDULE

Client	Info	Visit date
text	text	text
text	text	text

+

Вікно з базою клієнтів

Welcome, Doc

REPORT | CLIENTS | SCHEDULE

ADD NEW CLIENT

Name

Date of birth

Adress

Mail

Phone

Choose service

TO VISIT

Вікно додавання нового клієнта

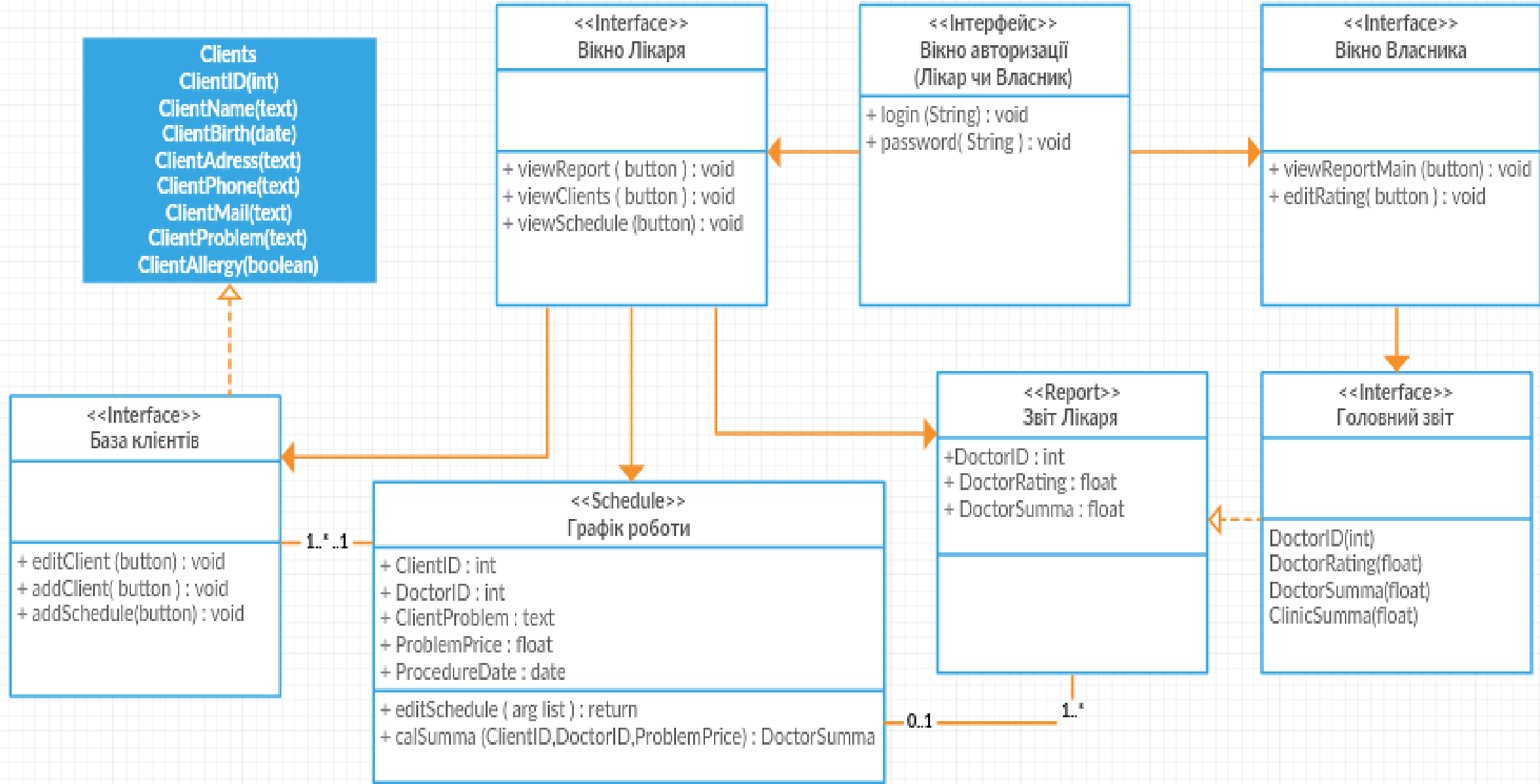
Welcome, Doc

SCHEDULE | REPORT | CLIENTS

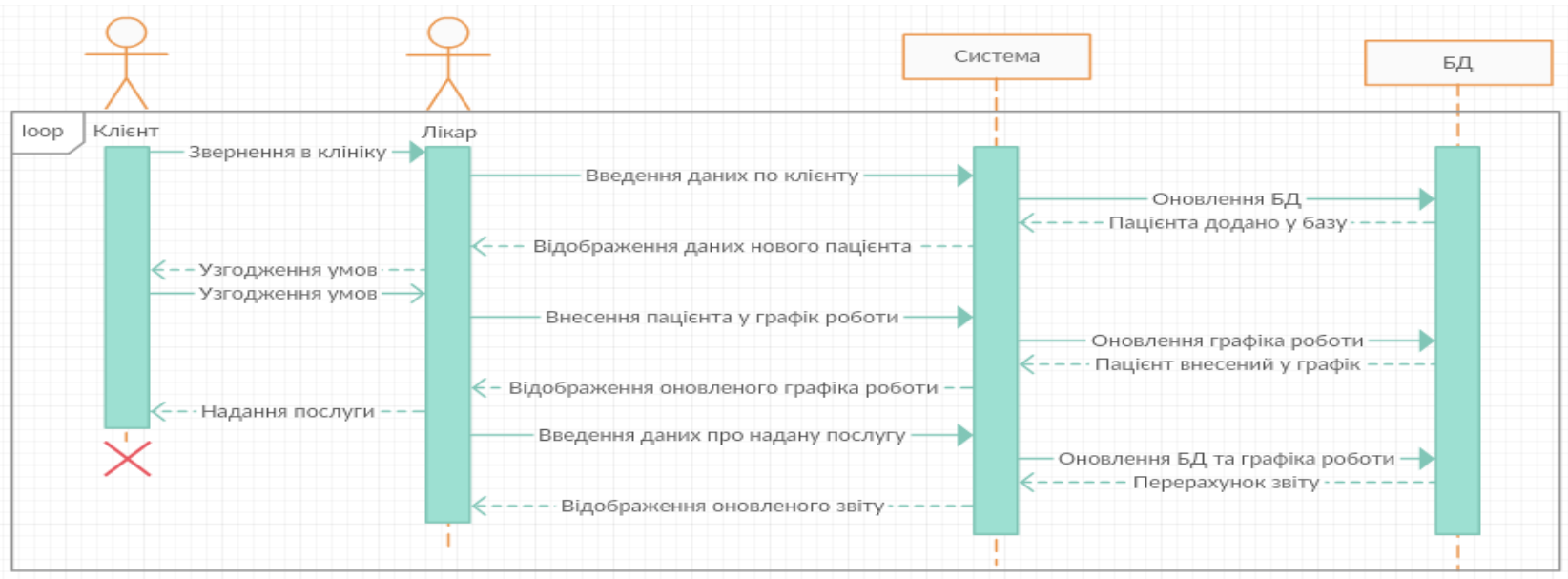
Client	Service	Visit date	Room number
Mr.Clientino	Tooth filling	12/06/2019 09:00	2
Mrs.Busy	Consulting	14/06/2019 10:00	1

Вікно графіка роботи

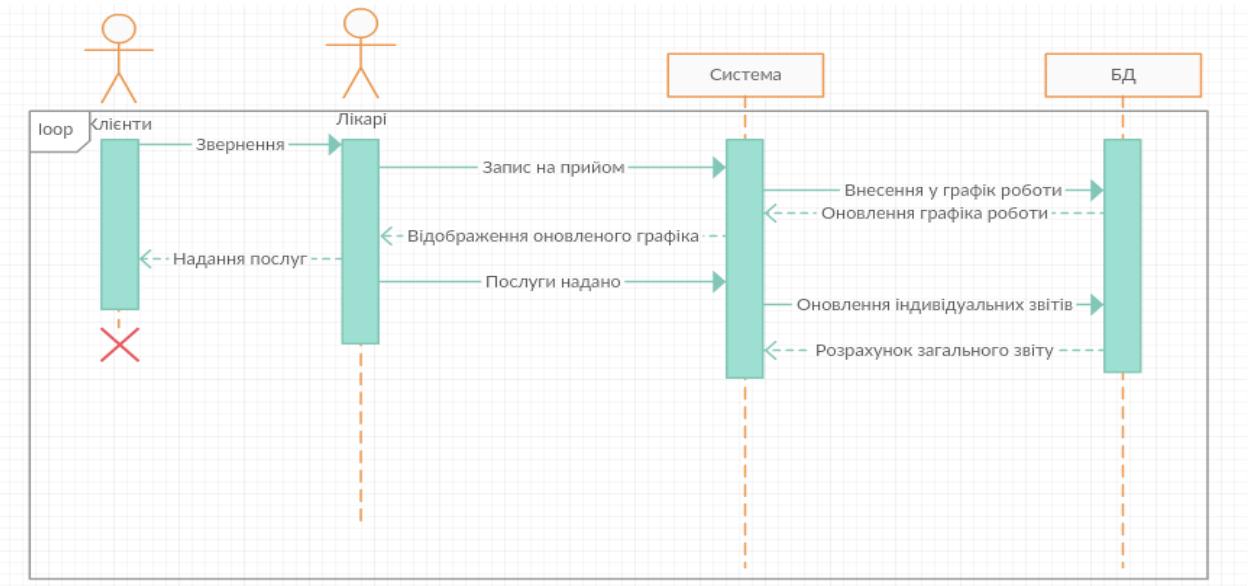
						ДП ІС-4309.1487-с.КЕ					
						Креслення вигляду екранних форм	Літера		Маса	Масштаб	
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							
Розробив		Колісецький О.В.									
Перевірів		Олійник Ю.О.									
Т. кон.							Аркуш 1		Аркушів 1		
						Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами	КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43				
Н. кон.		Тєлишева Т.О.									
Затвердив		Олійник Ю.О.									



					ДП ІС-4309.1487-с.ССК			
					Схема структурна класів	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Колісецький О.В.						
Перевірів		Олійник Ю.О.						
Т. кон.					Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами	Аркуш 1		Аркушів 1
Н. кон.		Телишева Т.О.				КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43		
Затвердив		Олійник Ю.О.						



Діаграма послідовності роботи лікаря



Діаграма послідовності формування загального звіту

					ДП ІС-4309.1487-с.ССП				
					Схема структурна послідовності		Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					
Розробив		Колісецький О.В.							
Перевірів		Олійник Ю.О.							
Т. кон.					Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами		Аркуш 1		Аркушів 1
Н. кон.		Телишева Т.О.					КПІ ім. Ігоря Сікорського кафедра АСОІУ гр. ІС-43		
Затвердив		Олійник Ю.О.							

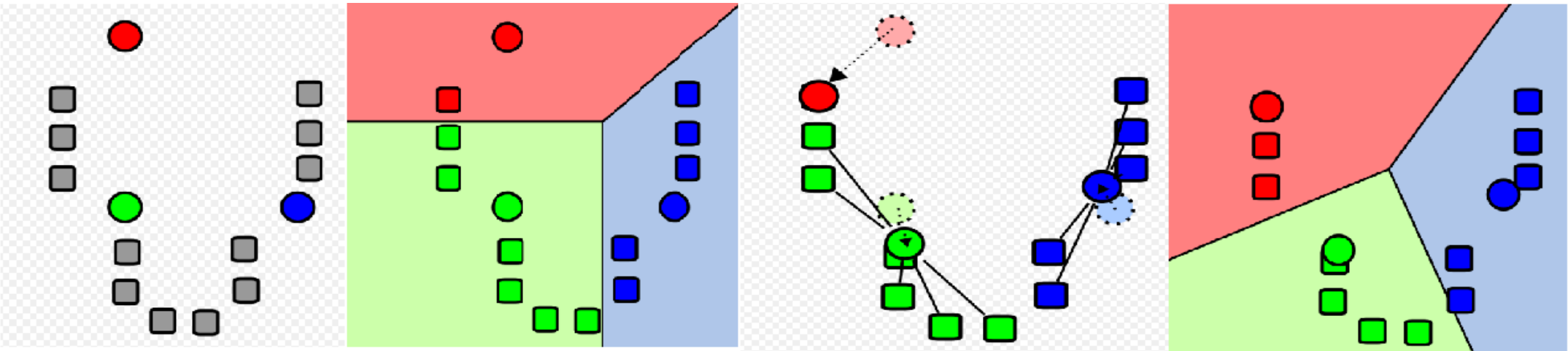
Рішення з математичного забезпечення

Алгоритм K-means для сегментації даних

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} (x - \mu_i)^2$$

, де

- k – число кластерів,
- S_i – отримані кластери, $i = 1, 2, \dots, k$,
- μ_i – центри мас усіх векторів x з кластера S_i .



ПІБ	Рік народження	Наявність алергії	Проблема
Іванов Федір Михайлович	1931	без алергії	Встановлення протезу у вигляді металокерамічної коронки
Петров Степан Сергійович	1986	алергік	Пломбування нервового каналу
Світова Людмила Харитонівна	2001	без алергії	Встановлення брекет-системи
Червона Жанна Сидорівна	1960	алергік	Чистка ультразвуком
Віталіс Віталій Віталійович	1977	алергік	Відбілювання
Рогоза Катерина Олегівна	1988	без алергії	Видалення зуба мудрості
Борисов Шаміль Ісаакович	1991	алергік	Лікування карієсу
Щелепа Вікторія Марківна	1955	алергік	Рентген
Атлас Володимир Ільсурович	1949	без алергії	Консультація
Дамська Олена Василівна	2000	алергік	Накладання вініра

Вид послуги	Ціна послуги
Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
Пломбування нервового каналу	1500 грн
Встановлення брекет-системи	5000 грн
Чистка ультразвуком	1000 грн
Відбілювання	1500 грн
Видалення зуба мудрості	2500 грн
Лікування карієсу	1000 грн
Рентген	2000 грн
Консультація	750 грн
Накладання вініра	4000 грн

ПІБ	Задача	Ціна послуги
Іванов Федір Михайлович	Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
Світова Людмила Харитонівна	Встановлення брекет-системи	5000 грн
Рогоза Катерина Олегівна	Видалення зуба мудрості	2625 грн
Щелепа Вікторія Марківна	Рентген	2100 грн
Дамська Олена Василівна	Накладання вініра	4200 грн

ПІБ лікаря	Задача	Сума
Лікар А.	Встановлення металокерамічної коронки	3000 грн
	Встановлення брекет-системи	5000 грн
	Видалення зуба мудрості	2625 грн
	Рентген	2100 грн
	Накладання вініра	4200 грн
Сума по наданим послугам		16925 грн

Демонстраційний плакат до дипломного проекту

„Комплекс задач з підтримки взаємовідносин з клієнтами”

Виконав студент гр. ІС-43

Колісецький О.В.

Керівник ДП

Олійник Ю.О.